BEITRÄGE

ZUR

ENTWICKLUNG DER REPTILIEN.

ACADEMISCHE HABILITATIONSSCHRIFT

ZUR

ERLANGUNG DER VENIA DOCENDI IN ANATOMIA

EINER

HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

UNIVERSITÄT MARBURG

VORGELEGT VON

Dr. med. H. STRAHL

AUS BERLIN.

MIT EINER TAFEL.

LEIPZIG,

VEIT & COMP.

1882.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

THESEN.

I.

Der Primitivstreif ist indifferentes Gewebe.

II.

Die Chorda entsteht bei den verschiedenen Thierformen auf verschiedene Weise.

III.

Beim Menschen kommt keine blasenförmige Allantois vor.

IV.

Es giebt einen Petit'schen Canal.

V.

Es giebt eine Ossification des Knorpels.

Die Entwickelungsgeschichte der Reptilien ist ein im allgemeinen noch wenig bearbeitetes und bekanntes Gebiet: wohl nicht am wenigsten der Schwierigkeiten halber, welche die Beschaffung des geeigneten Materials macht.

Wenn man die Arbeiten von Rathke über die Natter[1] als die ersten eingehenden Darstellungen annimmt, obgleich einige wenige Beobachtungen bereits früher von Anderen gemacht waren, so sind es bis auf die neueste Zeit nur Clark und Agassiz,[2] welche sich mit dem gleichen Gegenstande beschäftigt haben. Erst in allerneuester Zeit haben Kupffer und Benecke[3] wieder eine Reihe von Beobachtungen über die frühen Entwickelungsstadien der Reptilien veröffentlicht, dann hat ferner Balfour[4] sich eingehender mit dem gleichen Gegenstande beschäftigt und auch ich selbst[5] habe bereits einige frühere hierher gehörige Mittheilungen erscheinen lassen.

---

[1] H. Rathke, *Entwickelung der Natter.* Königsberg 1839.

[2] *Contribution to the natural History of the United States.* Vol. II. 1857.

[3] Kupffer und Benecke, *Die erste Entwickelung am Ei der Reptilien.* Königsberg 1878. — Kupffer, Die Entstehung der Allantois und die Gastrula der Wirbelthiere. *Zool. Anz.* 1879. — Kupffer, Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbelthiere und die Bedeutung des Primitivstreifs. *Archiv f. Anat. u. Phys.* Anat. Abthlg. 1882.

[4] Balfour, On the early development of the Lacertilia. *Quart. Journal of microsc. Science.* 1879. Vol. XIX. — Balfour, *Handbuch der vergleichenden Embryologie.* Deutsch von Dr. B. Vetter. Jena 1881.

[5] Strahl, Ueber die Entwickelung des Canalis myelo-entericus und der Allantois der Eidechse. *Archiv f. Anat. u. Phys.* Anat. Abthlg. 1881. — Strahl, Beiträge zur Entwickelung von Lacerta agilis. *Archiv f. Anat. u. Phys.* Anat. Abthlg. 1882.

Während Rathke sich besonders mit der Natter, dann auch der Schildkröte beschäftigt hatte, welch' letztere ebenfalls das Beobachtungsobject von Clark und Agassiz war, haben sich die neueren Beobachter zumeist der Bearbeitung der Eidechse zugewandt. Balfour hat die seinigen an L. muralis, Kupffer und Benecke die ihrigen an L. agilis und viridis, doch auch an Tropidonotus natrix und Emys europaea, ich die meinigen an L. agilis, vivipara und viridis gemacht. Rathke hat sich, entsprechend dem damaligen Stande der Entwickelungsgeschichte überhaupt, zumeist mit der Entwickelung der älteren Stadien beschäftigt. Die jüngsten der von ihm abgebildeten Embryonen haben bereits eine deutliche bläschenförmige Allantois, Kiemenbogen, secundäre Augenblase, Riechgrube, stehen also auf einer ziemlich ausgebildeten Stufe der Entwickelung. Von diesen an aufwärts giebt Rathke eine Uebersicht über die weiteren Entwickelungszustände, soweit dieselben für die damaligen Beobachtungsmethoden zugänglich waren.

Die Arbeiten von Clark und Agassiz sind mir im Original nicht zugänglich gewesen; ich entnehme den diesbezüglichen Notizen von Kupffer, dass diese Forscher bereits sehr frühe Entwickelungsstadien der Schildkröte beobachtet haben; sie haben Keimscheiben beschrieben, an denen sich die den Canalis neurentericus einleitende Einstülpung der Ectodermfläche vorfand. Nach Kupffer haben sie jedoch dabei an die Bildung der vorderen Amnionfalte gedacht und die Einstülpung demgemäss an das vordere Körperende verlegt, während dieselbe in Wirklichkeit nahe dem hinteren Körperende gelegen ist.

Kupffer und Benecke haben in einer kurzen Mittheilung eine Uebersicht über die frühen Entwickelungszustände von L. agilis und Emys europaea gegeben. Sie beschrieben die Bildung des Blastoderm, auf dessen mittleren Theil sich ein Embryonalschild anlegt.

Auf der so gebildeten zweiblätterigen Keimscheibe sollte sich dann an dem einen Ende des Embryonalschildes eine Einstülpung von der Ectodermseite her anlegen, welche einen nach der Dotterseite hin geschlossenen Blindsack darstelle und zur Anlage der Allantois führen sollte. Dabei sollte sich ein Zusammenhang der Blase mit dem Darm herstellen, während sich zugleich das Rückenmark über der oberen Eingangsöffnung des Canales schlösse, so wäre ein Zusammenhang zwischen Allantois und Rückenmark gegeben. Wie die Verbindung der so angelegten Allantois mit dem Darm zu Stande käme, konnte dabei nicht festgestellt werden.

Der ganze Vorgang wurde von Kupffer als eine Gastrulabildung aufgefasst, welcher Theorie damit der Weg in das Gebiet der höheren Wirbelthiere geöffnet wäre.

Die angeführten Beobachtungen über Eidechse und Schildkröte sollten Bestätigung finden durch Entwickelungsvorgänge bei Tropidonotus natrix,

wo ebenfalls ein Allantois und Rückenmark unmittelbar verbindender Gang vorhanden sein sollte.

Den zuerst mitgetheilten Darstellungen trat dann Balfour entgegen, insofern er nachwies, dass der von Kupffer beschriebenen Allantoisblase der geschlossene Grund fehle, dass dieselbe vielmehr ein unten offener Gang sei, eine Verbindung zwischen Epiblast- und Hypoblastfläche, ein Canalis neurentericus.

Was die Anlage der Allantois betrifft, so gab Balfour hierfür an, dieselbe entstehe in gleicher Weise, wie bei dem Vogelembryo.

Ich will mit Uebergehung meiner eigenen Arbeiten hier kurz anschliessen, was Balfour in seinem *Handbuch der vergleichenden Embryologie* über die Entwickelung der Reptilien mittheilt:

Die Entwickelung in der frühen Zeit soll der der Vögel ähnlich sein. Es soll sich nach ihm auch der Dotter an der Bildung des Blastoderm in der Weise betheiligen, als aus ihm neue Segmente zur Keimscheibe hinzutreten.

Er schildert dann das Auftreten des Primitivstreifens, der Einstülpung des Canalis neurentericus, welche sich am Vorderende des ersteren befinden soll. Die Chorda soll eine Verdickung des Hypoblast sein, sich jedoch bald von diesem trennen. Zugleich mit ihrer Anlage verbreitere sich das Mesoderm vom Primitivstreifen aus, nach vorn hin als zwei seitliche Platten.

Es wird dann noch die Bildung der Medullarfurche und deren Schluss beschrieben, und von den späteren Stadien angegeben, dass dieselben grosse Uebereinstimmung mit dem Vogelembryo, speciell denen des Hühnchen zeigten.

Bereits ehe diese letzteren Angaben von Balfour erschienen, hatte ich Gelegenheit, Eidechsenembryonen in grösserer Zahl zu untersuchen und hatte auf Grund meiner Präparate feststellen können, wie sich die Beobachtungen von Kupffer und Balfour zu einander verhielten, dass beide Forscher verschiedene Entwickelungszustände desselben Vorganges beschrieben hatten. Sodann konnte ich nachweisen, dass die Allantois in anderer Weise als beim Vogel, nämlich als solider Zapfen entsteht. Ferner die weitere Entwickelung des Canalis neurentericus bis in späte Entwickelungszeit hinein.

Diesen Beobachtungen hat sich dann auch Kupffer im allgemeinen in seinen letzten Veröffentlichungen angeschlossen, soweit dieselben L. agilis betreffen. Dagegen glaubt er für Tropidonotus natrix seine früheren Behauptungen aufrecht erhalten zu können, dass nämlich die Allantois aus der zum Canalis neurentericus führenden Einstülpung entstehe, das Gleiche soll bei L. viridis der Fall sein, bei welcher Art Kupffer eine Aussackung

aus dem Canalis neurentericus beobachtet hat, welche zur Bildung der Allantois führen soll.

Mit grosser Entschiedenheit hält Kupffer von neuem seine Ansicht aufrecht, wonach es sich bei der ersten Anlage des Canalis neurentericus um eine Gastrulabildung handle, um einen Einstülpungsvorgang, der in Uebereinstimmung stehe mit der Bildung des Urdarmes bei den minder entwickelten Wirbelthieren. Um nun diese Uebereinstimmung der Anlage auch in der Terminologie auszudrücken, hat Kupffer eine neue Nomenclatur vorgeschlagen. Da bei den niederen Wirbelthieren das sich einstülpende Keimblatt als Entoderm bezeichnet wird, so nennt er hier den von der Ectodermfläche her sich einsenkenden Theil der Embryonalanlage Entoderm, während er das bei den übrigen Autoren als Entoderm bezeichnete Keimblatt Paraderm zu nennen vorschlägt.

In wie weit Kupffer's theoretische Ausführungen mit den Thatsachen vereinbar sind, ist bereits früher von mir besprochen. Als eine Gastrulation kann man die zum Canalis neurentericus führende Einsenkung kaum bezeichnen, wenn man mit diesem Namen eine Gleichwerthigkeit mit dem Urdarm der niederen Wirbelthiere andeuten will.

In seiner letzteren Arbeit giebt Kupffer dann eine Vergleichung der Entwickelung des Vogelembryo mit der der Eidechse und kommt dabei zu dem Resultat, dass die primitive Rinne der zum Canalis neurentericus führenden Einsenkung (Prostoma, Kupffer) entspräche.

In meinem kürzlich erschienenen Aufsatz hatte ich die Entwickelung von L. agilis vom Auftreten des Primitivstreifens bis zur Anlage der Kopfscheide genauer beschrieben, speciell den Beginn und die Veränderungen des Canalis neurentericus in dieser Zeit und die Entstehung der Chorda aus seiner oberen Wand. Es hatte sich durch meine Präparate nachweisen lassen, dass der Canalis neurentericus erst auftritt, wenn bereits ein Primitivstreifen vorhanden ist, nicht, wie Kupffer annahm, während des zweiblättrigen Zustandes der Keimscheibe.

Die Arbeiten von Braun über den Wolff'schen Gang der Eidechse[1] beschäftigen sich mit späteren Entwickelungsstadien und brauchen deshalb an dieser Stelle nicht genauer besprochen zu werden.

In der vorliegenden Arbeit soll nun einmal eine Uebersicht über die Entwickelung der Reptilien im allgemeinen, wie dieselbe in einer kurzen vorläufigen Mittheilung bereits niedergelegt ist, gegeben werden; sodann soll die Entwickelung von L. agilis und vivipara von Anlage der Kopfscheide bis zum Schluss der Rückenfurche mit besonderer Berücksichtigung des Canalis neurentericus und seiner Veränderungen in dieser Zeit, ferner der

[1] *Das Urogenitalsystem der einheimischen Reptilien.* Würzburg 1877.

Vergrösserung des Gefässhofes nebst Spaltung des Mesoderm und endlich des Wachsthums der Chorda gegeben werden. Da ich hierbei des Hinweises auf die Figuren halber öfter auf meine beiden früheren Abhandlungen verweisen muss, so habe ich dieselben der Kürze halber an diesen Stellen Abh. I und II bezeichnet.

Auf einen Vergleich der zu schildernden Entwickelungsvorgänge mit denen anderer Thierformen soll in dem Folgenden nicht ausführlicher eingegangen werden. Ich will hier nur erwähnen, dass der Canalis neurentericus beim Vogel von Gasser[1] an der Gans entdeckt, von Braun[2] des genaueren verfolgt und nach dem Entdecker Gasser'scher Spalt genannt ist. Eine Uebersicht über die Entwickelung der Chorda gab Hofmann[3] in der Gratulationsschrift für Henle.

Allgemeine Bemerkungen über die Entwickelung der Reptilien.

Was das mir zu Gebote stehende Material anlangt, so habe ich im vergangenen Frühjahr L. agilis und vivipara in grösserer Anzahl, ausserdem L. viridis in einigen Exemplaren zur Verfügung gehabt. Dazu kamen noch mehrere Exemplare von Anguis fragilis und einige wenige von Tropidonotus natrix.

Die Zeit der Befruchtung bei L. agilis beginnt Ende April bis Anfang Mai. Das erste befruchtete Exemplar erhielt ich am 3. Mai. Die vor dieser Zeit eingefangenen Weibchen enthielten sämmtlich noch unbefruchtete Eierstockseier. Diese letzteren sind, wie auch Kupffer beschreibt, kugelig, und messen 6—7 mm im Durchmesser. Der Dotter ist dunkelgelb und trägt auf einer Seite den Keim als etwa 2 mm grosse, kreisrunde Scheibe. Dieselbe ist weiss, an den Rändern ziemlich gleichmässig dick. In der Mitte liegt das grosse, mit blossem Auge sichtbare Keimbläschen.

Die Eierstockseier von L. viridis und vivipara unterscheiden sich von denen von L. agilis anscheinend nur durch die Grösse; ausserdem hat bei den Eiern von L. vivipara überhaupt der Dotter eine mehr orangegelbe Farbe; die Eierstockeier von L. vivipara messen 5 mm im Durchmesser, die von L. viridis 9 mm. Das Keimbläschen ist bei beiden deutlich sichtbar.

Wenn das Ei befruchtet ist, welcher Act bereits am Eierstock vor sich gehen kann, finde ich das Keimbläschen als mit blossem Auge sichtbares

---

[1] *Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen.* Cassel 1879.

[2] *Die Entwickelung des Wellenpapageies.*

[3] *Ueber die Entwickelungsgeschichte der Chorda dorsalis.* Bonn 1882.

Gebilde nicht mehr vor. Es liegt dann inmitten der weissen Scheibe der Keimanlage eine gelbliche Stelle, deren Isolirung nur schlecht gelingt.

Das erste Exemplar von L. vipipara bekam ich am 20. Mai. Dasselbe hatte sechs Stück Eier im Eileiter, welche die erste Anlage der Rückenfurche zeigten. (Vgl. etwa Abth. II, Fig. 3.)

Dagegen fand ich später wieder Exemplare, welche noch nicht befruchtet waren, sondern nur reife Eierstockseier enthielten. Das Gleiche war bei L. agilis der Fall. Es wechselten hier befruchtete mit unbefruchteten Exemplaren. Diese letzteren kamen bis gegen Ende Juni vor; das letzte Exemplar mit reifen Eierstockseiern erhielt ich am 27. Juni.

Bereits am 25. Mai war ein Exemplar von L. agilis zur Beobachtung gekommen, welches die Eier abgelegt hatte. Die letzten Weibchen mit Eiern habe ich am 20. Juli bekommen; doch bezweifle ich nicht, dass sich auch in späterer Zeit noch ebensolche vorfinden werden.

Bei dieser ausserordentlichen Ausdehnung und Verschiedenheit in der Entwickelungszeit lag es nahe, an eine mehrmalige Ovulation zu denken.

In Folge dessen wurden die Eierstöcke genauer in Bezug auf die Corpora lutea untersucht. Dabei fand sich, dass die Exemplare aus den späteren Monaten (Ende Juni oder Anfang Juli), welche etwa noch ganz junge Keimscheiben oder Eierstockseier enthielten, dann zwei verschiedene Sorten Corpora lutea hatten; einmal waren es frische, relativ grosse, deren Zahl mit der der Eier übereinstimmte, dann ausserdem aber neben diesen noch die Reste anderer, älterer, welche offenbar bereits in der Rückbildung begriffen waren. Nun waren die Eierstöcke in der ersten Zeit der Untersuchungen auf den vorliegenden Punkt nicht genauer betrachtet. Falls sich bei solchen also nur eine Sorte frischer Corpora lutea vorfände, demnach also ausgeschlossen werden könnte, dass die kleinen Corpora lutea etwa die Reste vorjähriger wären, so ginge daraus wohl hervor, dass eine zweimalige Ovulation in einem Frühjahr stattfinden kann.

Hieraus wird sich dann auch am besten erklären, dass die Unterschiede in der Entwickelung zu den verschiedenen Zeiten so erhebliche sind.

Die Entwickelungszeit für L. agilis kann sich anscheinend bis in ziemlich späte Jahreszeit ausdehnen; so wurden mir noch im October vorigen Jahres eine Anzahl von Eiern von L. agilis gebracht, die noch lebende Embryonen enthielten.

Um die Zeit der Entwickelung zu bestimmen, zu welcher die Eier von L. agilis abgelegt werden, hatte ich früher angenommen, dass die grössten der im Eileiter gefundenen nahe vor der Ablage gestanden hätten. Inzwischen habe ich Gelegenheit gehabt, Eier zu erhalten, welche nur einige Stunden vorher abgelegt waren, dabei hat sich denn meine frühere Schätzung

als annähernd richtig herausgestellt. Die Embryonen waren nur wenig weiter entwickelt, als ich dies früher annehmen konnte.

Wenn man den gekrümmten Zustand in Abrechnung bringt, so würde die Länge des Embryo etwa 6 mm betragen. Das Auge besitzt nicht ganz 1 mm im Durchmesser, die Kiemenbogen sind stark ausgeprägt; die Extremitätenstummel sind deutlich, dieselben haben eine Länge von etwa 0·75 mm. Der Schwanz ist ungefähr 1·5 mm lang, stark gekrümmt. Die Allantois hängt als grosse, platte Blase an der Bauchseite des Embryo.

Eine Uebersicht über die Dauer der Entwickelung zu bekommen ist nicht ganz leicht wenn man nur auf die Beobachtung von abgelegten Eiern beschränkt ist. Es wurde deshalb versucht, eine Anzahl von Eiern in Erde zu legen, welche den Oviducten entnommen waren. Dieselben haben sich denn auch gut weiter entwickelt. Die ersten solchen Eier sind am 30. Mai eingelegt, also jetzt (Ende Juli) bereits über zwei Monate alt, wenn man die Entwickelung im Eileiter hinzurechnet. Der letzte aus dem Ei herausgenommene Embryo hatte eine Grösse von 9—10 mm, während die Exemplare, welche zur Controle vor dem Einlegen herausgenommen waren, eine solche von nur 5 mm besassen. Bei letzteren waren die Extremitätenstummel angelegt, das Auge, soweit äusserlich sichtbar, hatte einen Durchmesser von 0·6 mm; die Allantois war eine ovale Blase von etwa 2 mm Durchmesser. Kiemenbogen waren vorhanden ebenso Gehörblase und Riechgrube.

Ein Embryo, welcher vier Wochen nach dem Einlegen in Erde herausgenommen wurde, war 7·5—8 mm lang, stark gekrümmt. Die Extremitäten waren nahezu 1 mm, das Auge etwas mehr als 1 mm gross.

Der oben bereits erwähnte Embryo von 9—10 mm war ungefähr sieben Wochen nach der Herausnahme der Eier aus dem Eileiter dem Ei entnommen. Das Auge besass hier einen Durchmesser von etwa 1·5 mm; annähernd eine gleiche Länge die Extremitäten.

Die sämmtlichen Embryonen lebten bei dem Herausnehmen aus dem Ei noch, bei allen konnten Contractionen des Herzens beobachtet werden

Es geht aus diesen kurzen Mittheilungen bereits hervor, dass die Entwickelung der Eidechsen im Allgemeinen eine sehr langsame sein muss Man kann dies auch unter anderem aus dem Umstand erschliessen, dass die Jungen von L. vivipara auch in der ersten Zeit nach der Geburt sehr langsam wachsen; solche im Alter von über 14 Tagen unterscheiden sich in ihrer Grösse noch wenig von den neugeborenen, bei welch' letzterem Umstand man ja allerdings auch die nicht normale Lebensweise und den Mangel einer geeigneten Ernährung der Thiere in der Gefangenschaft in Betracht ziehen muss.

Es legen sowohl L. agilis als L. vivipara die Eier bez. Jungen auch

in der Gefangenschaft ab. Eine Anzahl von Exemplaren der letzteren Art hat bereits eine ziemlich erhebliche Zahl von Jungen geboren, während andere, welche jetzt etwa vier Wochen in Gefangenschaft befindlich, noch nicht abgelegt haben. Die Jungen haben nach dem Ausschlüpfen eine Länge von etwa 3·5 mm.

Missbildungen scheinen bei den Reptilien kaum vorzukommen; es wurden solche bisher nicht beobachtet. Als einzige Abweichung von der Norm konnte eine Doppelbildung von L. agilis verzeichnet werden. Dieselbe betraf ein Ei aus sehr früher Entwickelungszeit. Die Keimscheiben waren noch in der Furchung begriffen und fand sich je eine solche in der Nähe der Spitze an diametral entgegengesetzten Stellen des Eies vor.

Nicht ganz selten dagegen fanden sich zu Grunde gegangene und in regressiver Metamorphose begriffene Eier vor. Dieselben waren entweder Eierstockseier; diese hatten dann noch annähernd die normale Grösse, aber einen veränderten Inhalt; derselbe war völlig verhärtet.

Oder es konnten auch Eier sein, welche bereits im Eileiter sich befanden und zum Theil neben einer Anzahl von sonst regelmässig entwickelten Eiern vorhanden sein. An solchen wurden aber keine Verhärtungen beobachtet, sondern nur verflüssigter Dotter; ein Embryo war in diesen Eiern nicht aufzufinden.

Während die Eier von L. vivipara eine helle, durchsichtige und sehr feine Schale haben, so dass dieselben immer den orangefarbenen Dotter durchsehen und die Stelle der Embryonalanlage stets mit Deutlichkeit erkennen lassen, ist dies bei L. agilis nicht immer der Fall. Bei dieser bildet sich während des Durchganges durch den Eileiter eine relativ dicke weissliche Schale, so dass das ganze Ei weiss erscheint. Nur in frühen Stadien, wenn die Schale noch sehr dünn und in späteren, wenn der Embryo sehr gross ist, kann man äusserlich mit Deutlichkeit erkennen, an welcher Stelle derselbe im Ei gelegen ist. In der Zeit der Entwickelung etwa, in welcher der Canalis neurentericus nach der Dotterseite durchbricht und sich die Rückenwülste anlegen, gelingt es nicht mit gleicher Leichtigkeit die Stelle äusserlich zu bestimmen, an welcher der Embryo sich befindet.

Was die Lage der Eier im Eileiter anlangt, so liess sich feststellen, dass dieselben bei L. agilis, vivipara und anscheinend auch viridis fast durchgängig mit der Embryonalanlage nach oben, d. h. nach der Rückenfläche der Mutter gelegen sind. Dies war oft der Fall sowohl für Eier, welche der Länge nach im Eileiter lagen, als auch für solche, welche mehr auf die Spitze gestellt waren. Die Keimscheibe befand sich hiernach entweder mehr auf der langen oder mehr auf der kurzen Seite des Eies.

Die gleiche Regelmässigkeit der Lage fand sich auch bei Anguis fragilis constant, scheint es auch bei Tropidonotus natrix zu sein.

Die Unterschiede in der Entwickelung von L. agilis und L. vivipara scheinen keineswegs irgendwie erheblicher Art zu sein. Von den makroskopisch wahrnehmbaren Verschiedenheiten wäre nur in erster Linie die Grösse des ganzen Eies hervorzuheben. Dementsprechend findet sich dann auch das ganze Blastoderm bei L. vivipara auf einen kleinen Raum beschränkt. Eine Keimscheibe von L. vivipara würde sich von einer ebenso entwickelten von L. agilis, wie dieselbe etwa in Abth. I, Fig. 1 dargestellt ist (es sei hier bemerkt, dass diese Figur seiner Zeit als L. vivipara bezeichnet ist, während es heissen muss L. agilis) nur dadurch unterscheiden, dass der Keimwall und der Embryonalschild etwas näher aneinander herangerückt sein würden. In der Embryonalanlage selbst lassen sich für die späteren Stadien makroskopisch Unterschiede nicht wahrnehmen.

Für die Keimscheiben ganz früher Stadien sei bemerkt, dass dieselben in toto kleiner sind, als die etwa gleichaltrigen von L. agilis.

Von L. viridis stehen mir für frühe Stadien keine Embryonen zu Gebote, die älteren unterscheiden sich jedoch makroskopisch von ungefähr gleichaltrigen Embryonen von L. agilis nicht.

Specielle Beobachtungen über die Entwickelung der Eidechsen.

Es möge hier zuerst eine kurze Uebersicht über die Entwickelung von L. agilis etwa bis zum Beginn der Kopfscheide folgen.

Nach geschehener Befruchtung findet sich, wie oben beschrieben, das Keimbläschen als makroskopisch sichtbares Bläschen nicht mehr vor, sondern an seiner Stelle ein gelblicher Fleck.

Aus der Furchung resultirt eine ovale Keimscheibe, in allen Theilen gleichmässig dick, ohne Zeichnung auf der Fläche. Dieselbe besteht aus Ectoderm und mehrschichtigem Entoderm. Es sondert sich dann das Flächenbild in den von Kupffer sogenannten Embryonalschild innerhalb der Area pellucida und den diese letzten umgebenden Keimwall oder Area opaca. Auch jetzt ist die Keimscheibe noch zweiblättrig.

Nachdem der Embryonalschild ausgeprägt hervortritt, legt sich auf diesem nahe dem hinteren Ende ein knopfförmiger Primitivstreifen an und mitten auf letzterem dann von der Ectodermfläche her die Einsenkung, welche den Canalis neurentericus bildet.

Während von der knopfartig verdickten Umgebung des Canales sich nun das Mesoderm auszubreiten beginnt, verschwindet auf dem Flächenbild allmählich der nach vorn von ersterer gelegene Embryonalschild, indem

zugleich die noch mehrschichtige Entodermlage an dieser Stelle einschichtig wird. Zugleich trennt sich in der vor dem Canal gelegenen Hälfte des Primitivstreifens das Ectoderm vom Mesoderm; der Canal bricht nach der Entodermseite durch und es legt sich vor seiner oberen Eingangsöffnung eine kurze Rückenfurche an, welche von zwei seitlichen kurzen Mesodermplatten begrenzt wird.

Indem dann die untere Canalwand sich in der Richtung von vorn nach hinten spaltet und der Canal dadurch verkürzt wird, entsteht zugleich in seiner oberen Wand die Chorda als eine Verdichtung der dieselbe bildenden Zellenlage. Sie geht nach vorn in eine Entodermverdickung aus und steht hinten an der vorderen Eingangsöffnung des Canales mit dem Ectoderm in directem Zusammenhang. An derjenigen Stelle, an welcher unter ihr die Canalwand sich eröffnet hat, sie ist vom Entoderm nicht überwachsen.

Ich möchte an dieser Stelle kurz auf eine Bemerkung eingehen, welche Born[1] in einem Referat über meine erste Abhandlung gemacht hat.

Born findet seinem Referat zufolge einen Widerspruch zwischen Fig. 17 der Abhandlung und S. 129 des Textes. In letzterem sei angegeben, dass die Chorda vom Entoderm überzogen zu sein scheine, während ein solcher Ueberzug in der Figur fehle.

Hierzu bemerke ich einmal, dass sich in der Zwischenzeit durch die weiteren bereits veröffentlichten Untersuchungen herausgestellt hat, dass allerdings die Chorda an genannter Stelle keinen Ueberzug von Entoderm trägt, da an derselben vorher der Canalis neurentericus vorhanden war.

Wenn ich es früher zweifelhaft lassen musste, ob die Chorda vom Entoderm bekleidet sei oder nicht, so geschah es deshalb, weil sich unter derselben zuweilen feinste Streifen befinden, welche ebenso gut Protoplasma-Fortsätze der seitlichen Entodermlagen als auch Grenzmembran der Chorda selbst sein konnten. Es konnte deshalb weder in der nur kleinen Figur eine eben solche Entodermlage gezeichnet werden, wie dieselbe sich zu den Seiten vorfindet, denn eine solche war eben nicht vorhanden, noch konnte im Text das Vorhandensein einer besonderen Lage des Entoderm ausgeschlossen werden; da die Beobachtungen Zweifel bestehen liessen, so wurden diese im Text ausgesprochen und die Figuren dem Object gemäss ausgeführt. Es könnte in der Fig. 17 sehr wohl der untere scharfe Rand der Chorda kernfreies Protoplasma des Entoderm enthalten. Das Gleiche ist bei den gleiche Objecte darstellenden Figg. 13 und 14 der Fall.

Ich bemerke dazu noch weiter, dass ich die obige Auffassung der

---

[1] *Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie.* Herausgegeben von Hofmann und Schwalbe. Bd. X. Abth. I. S. 443.

Beobachtungen seiner Zeit gewählt hatte, um der Ansicht von Kölliker Rechnung zu tragen, dass die untere Fläche der Chorda von kernfreiem Protoplasma des Entoderm überzogen ist. (Vgl. Grundriss der Entwickelungsgeschichte Figg. 94 und 95.) Zudem geht auch jetzt die Ansicht, dass unter der Chorda an dieser Stelle kein Entoderm vorhanden ist, nicht aus der Beobachtung einzelner Querschnitte hervor, sondern aus der Thatsache, dass die Chorda hier aus der oberen Wand des Canalis neurentericus entstanden ist.

Ich komme nun auf den Gang der Entwickelung der Eidechse zurück.

Die Mesodermplatten, welche die Rückenwülste umgrenzen, wachsen dann so weit nach vorn, als etwa früher der Embryonalschild reichte. Sie werden seitlich von dem peripheren Mesoderm, dem Gefässhof, begleitet. Wenn sie nach vorn etwa diejenige Stelle erreicht haben, bis zu welcher der Embryonalschild sich erstreckte, senkt sich die Kopfscheide ein und es ist damit die dermalige vordere Grenze der Embryonalanlage gegeben.

Die Rückenfurche ist zu dieser Zeit noch flach, der Gefässhof reicht nach vorn noch nicht bis vor die Embryonalanlage. Auf der Dotterseite münde der Canalis neurentericus in einer kurzen Nische aus. (Vgl. Abth. I, Fig. 2, Abth. II, Figg. 6 u. 7.)

Es ist dies die Zeit der Entwickelung, bis zu welcher dieselbe in meiner letzten Abhandlung eingehender besprochen war. In dem Folgenden sollen nun die sich hier anschliessenden Entwickelungsstadien von L. agilis behandelt werden. Da wo es sich um L. vivipara handelt, wird dies besonders angegeben. Was die Flächenansichten aus dieser Zeit anlangt, so verweise ich auf die Figg. 2, 2*a* u. 3 meiner ersten Abhandlung, welche in die zu besprechende Zeit gehören.

I. Embryo mit angelegter Kopfscheide. 1—2 Paar Urwirbel.

Der ganze Embryo ist etwa 1·3 mm lang. Die Rückenfurche der ganzen Länge nach offen. Vor der oberen Canalöffnung weichen die Rückenwülste etwas auseinander, es ist dort die Rückenfurche sehr flach. Am vorderen Ende ist die Kopfscheide eingesenkt, vor derselben noch kein Mesoderm im Flächenbild wahrnehmbar. Auf der Bauchseite befindet sich die untere Ausmündung des Canales als ziemlich tiefe, deutlich ausgeprägte Nische. An geeigneten Exemplaren kann man 1—2 Paar Urwirbel wahrnehmen, doch treten dieselben in vielen Fällen gar nicht hervor.

Ein solcher Embryo ist in Längsschnitte zerlegt. Der mittelste der Serie (Fig. 2), eine ziemlich genaue Folge auf Abh. II, Fig. 12 darstellend,

zeigt in seinem vorderen Theil den Boden der Rückenfurche als längsgetroffene Lage hoher cylindrischer Zellen. Dieselben gehen nach hinten an der oberen Eingangsöffnung bogenförmig in die ebenfalls hohen Zellen der längsgeschnittenen Chorda über. Man kann sich an dieser am leichtesten orientiren, ob die Schnitte möglichst genau die gewünschte Längsrichtung erhalten haben.

Der Canal ist, wie zu erwarten, nach beiden Seiten offen. Während seine obere Eingangsöffnung breit ist, verjüngt das Lumen desselben sich nach unten zu einem nur schmalen aber deutlichen Spalt. Seine hintere und untere Wand wird vom Rest des Primitivstreifens gebildet, der an der unteren Ausmündungsstelle einen erheblichen Vorsprung nach unten macht, entsprechend der makroskopisch wahrnehmbaren Nische. An dem Endwulst kann man, wie schon früher beschrieben, zwei Abtheilungen von Zellen beobachten. In der vorderen stehen die Zellen dicht und concentrisch; dies ist der zukünftige Schwanztheil des Embryo. In dem hinteren Abschnitt sind die Zellen lockerer angeordnet, stehen nicht so gleichmässig. Dies ist die Allantoisanlage. Unter dem vorderen Theil des Endwulstes fehlt eine sich deutlich abgrenzende Entodermlage, während sie unter dem hinteren sehr scharf sich abhebt.

Weiter nach vorn unter der Chorda ist eine deutlich gegen diese abgegrenzte Entodermlage nicht vorhanden. Dagegen unterscheidet sich der untere Rand der Chorda in dem vorderen Theile von dem am hinteren Ende. An letzterem ist er bei weitem nicht so scharf als bei ersterem, sondern hängen ihm hier einzelne Zellen an, welcher Umstand wohl auf die Unterwachsung der Chorda mit dem Entoderm zu beziehen ist.

Nach vorn geht die Chorda, sich schnell verschmälernd, in die Entodermlage der Kopfscheide ohne jede Abgrenzung über. Die Kopfscheide selbst besteht nur aus Ectoderm und Entoderm, ohne eine zwischengeschobene freie Mesodermlage.

Es ergeben sich bei Betrachtung dieses Längsschnittes einige Abweichungen von dem von Kupffer Taf. II, Fig. 15 abgebildeten Längsschnitt. Einmal treffe ich stets bereits lange vor der Zeit, in welcher die Kopfscheide angelegt ist, einen an beiden Seiten offenen Canal, niemals einen solchen, der am Grunde noch geschlossen ist. Sodann findet sich an meinen Präparaten, an dem medianen Schnitt wenigstens, niemals zwischen Ectoderm und Entoderm ein freies Mesoderm in der Kopfscheide vor.

Auch zeigt die genannte Figur Kupffer's, wie sehr die Bezeichnung der Beobachtungen auf Uebereinkunft beruht. Kupffer führt gerade diesen Schnitt an, um zu beweisen, dass in einem solchen Entwickelungsstadium auf der Dotterseite keine Nische vorhanden sei. Ich würde dagegen die

Stelle, an welcher hier demnächst der Canal durchbrechen wird, als eine ganz erheblich tiefe Nische bezeichnen.

Ebenso könnte dagegen Kupffer meine Fig. 6, Abh. I als eine solche betrachten, an welcher die Nische weniger deutlich ausgeprägt ist, wie ich bereits früher selbst bemerkt habe, dass die Nische nicht in allen Fällen gleich entwickelt ist.

An den ganz seitlich belegenen Schnitten der vorliegenden Serie findet sich dann freies Mesoderm auch in den weiter nach vorn gelegenen Theilen vor, ebenso ist das Entoderm überall als abgegrenzte Lage vorhanden.

Ein dem eben beschriebenen etwa an Entwickelung gleicher Embryo ist in Querschnitte zerlegt; diese sollen in der Richtung von hinten nach vorn besprochen werden.

Ich beginne mit einem Schnitt, der hinter der oberen Einmündungsstelle des Canalis neurentericus also im Endwulst liegt. Derselbe zeigt eine fast ebene Ectodermfläche (Fig. 6); das Ectoderm selbst ist gegen die darunter liegenden Mesodermzellen in der Mitte kaum abzugrenzen. Das Mesoderm ist gegen die Entodermfläche vorgewölbt.

Auf Schnitt 2 findet sich an der Ectodermfläche (Fig. 7), eine doppelte flache Furche, das letzte Ende der oberen Eingangsöffnung des Canales. Auch hier fehlt in dem zwischen den beiden Furchen gelegenen Theile eine Ectodermgrenze nach unten, während dieselbe zu den Seiten vorhanden ist. Die Furchen werden auf Schnitt 3 zu einer etwas tieferen, aber einfachen Rinne. Das Mesoderm ist in seinen peripheren Theilen ziemlich locker, eine Entodermgrenze dort vorhanden.

Auf Schnitt 4 ist die Furche noch etwas weiter eingesenkt. Zu den Seiten derselben setzt sich das Ectoderm überall gegen das Mesoderm ab. In ihrem Boden beginnen die Zellen sich senkrecht zur Oberfläche zu stellen. Das Entoderm ist abgegrenzt.

Der jetzt nach vorn folgende Schnitt 5 ist als die obere Einmündungsstelle des Canales anzusehen (Fig. 8); einmal reicht hier die Einsenkung am weitesten nach unten, sodann ist dies der letzte Schnitt, an welchem nach oben hin eine Oeffnung des Canales vorhanden ist. Die Einsenkung reicht etwa in der doppelten Dicke der Medullarplatte nach unten in das Mesoderm hinein. In ihren Rändern stehen die Zellen senkrecht zu dem Rande der Oeffnung und sind höher als auf den weiter nach hinten gelegenen Schnitten. Im unteren Theil des Mesoderm stehen die Zellen etwas dichter als im oberen die Entodermgrenze ist wieder undeutlicher.

Schnitt 6 enthält das quergetroffene Lumen des Canales. Dasselbe ist, ganz entsprechend dem eben beschriebenen Längsschnitt, nur klein und schmal. Die untere Wand wird von dichtgestellten Mesodermzellen gebildet, die obere von nicht ganz deutlich cylindrischen Zellen. Die Zellen

der oberen Canalwand tragen überhaupt an denjenigen Schnitten, welche unmittelbar vor der oberen Eingangsöffnung des Canales liegen, keinen deutlichen Charakter von Cylinderzellen, sondern sehen immer unregelmässig durcheinandergeschoben aus, da dies gerade die Umbiegungsstelle des Ectoderm in die Chorda ist.

Das Ectoderm überzieht nach oben das Mesoderm als Lage hoher cylindrischer Zellen. In der Mitte zeigt es eine schwache Andeutung des letzten Endes der Medullarfurche. Dieselbe ist flach und liegt etwas seitlich von dem Canal, ein Umstand, der sich damit erklärt, dass die Rückenfurche in diesem letzten Theile zuweilen noch eine leichte Biegung macht.

Fast das gleiche Bild gewähren Schnitt 7 und 8 (letzterer Fig. 9). Bei beiden ist noch das rundliche aber enge quergeschnittene Lumen des Canales vorhanden. Bei beiden, besonders auf Schnitt 7, ist die Rückenfurche sehr niedrig. Nur eine ganz flache Einsenkung in der Mitte der Medullarplatte zeigt ihre Stelle an; bei beiden stehen die Mesodermzellen am unteren Rande des Schnittes dichter, als in den oberen Theilen und bei beiden fehlt in der Mitte eine abgegrenzte Entodermlage.

Der folgende Schnitt 9 zeigt den Beginn der unteren Ausmündung des Canales (Fig. 10). Derselbe ist nicht mehr von regelmässigem Mesoderm nach unten verschlossen, sondern bildet seine untere Wand nur noch ein unregelmässiger Haufen kleiner Zellen, der auch nach unten keinen Uebergang von Entoderm mehr trägt. Die obere Canalwand besteht nunmehr aus Zellen, die regelmässiger gestellt sind, und das letzte Ende der Chorda bilden. Die Medullarplatte zeigt in der Mitte eine kaum tiefere Rückenfurche.

Auf dem folgenden Schnitt 10 fehlt die untere Canalwand (Fig. 11). Die obere ist hier auch zu den Seiten gegen das umgebende Mesoderm deutlicher abgesetzt, also fast fertig angelegte Chorda. Diese ist an ihrer unteren Seite vom Entoderm noch nicht überzogen, doch liegt an ihren beiden Seiten je ein Klumpen von Zellen, offenbar noch Reste der früheren Seitenwand. Die Rückenfurche ist noch nicht tiefer als auf dem vorhergehenden Schnitt.

Auf den nunmehr nach vorn folgenden vier Schnitten 11—14 vertieft sich dann dieselbe ziemlich schnell und wird demgemäss auch schmäler. Die Chorda wird zu gleicher Zeit von den beiden freien Enden des Entoderm von unten her allmählich überwachsen, so dass sie auf Schnitt 14 von demselben völlig überzogen ist. Diesem Schnitte gleichen nun die nächsten nach vorn folgenden (Fig. 12) durchaus. Ganz anders werden dann nur die nahe der Spitze des Embryo gelegenen Schnitte. Ein Uebergang zwischen diesen und denen weiter nach hinten ist leider nicht gut herzustellen, da man bei der Krümmung des Embryo eine vollständige Querschnittserie nicht schneiden kann. Es sei hier nur bemerkt, dass an

den Durchschnitten durch die Spitze das vordere Ende der Chorda wieder ohne Ueberzug vom Entoderm auf der Dotterseite frei liegt. Die Chorda ist vielmehr entsprechend den früheren Stadien (vgl. Abth. II, Figg. 29, 34, 35) in das Entoderm eingeschoben (Fig. 13). Es steht dies auch in Uebereinstimmung mit dem oben beschriebenen Längsschnitt, bei dem die Chorda ohne Entodermüberzug sich unmittelbar in das Entoderm der Kopfscheide fortsetzte.

II. Beginn des Kopfdarmes. Etwa 3—4 Paar Urwirbel.

Die Veränderungen, welche nunmehr in dem Flächenbilde vor sich gehen, sind von der Rückenseite her kaum wahrzunehmen. Der Gefässhof rückt mit seinen beiden vorderen Enden von den Seiten etwas näher zusammen, doch berühren sich dieselben noch nicht, so dass man auch in der Fläche immer noch eine Stelle vor dem Kopfende bemerkt, an welcher kein Mesoderm vorhanden ist.

Von der Bauchseite her gewahrt man, dass bereits ein kurzer Kopfdarm sich zu bilden beginnt, indem sich der vordere Theil der Kopfscheide der bis dahin senkrecht nach unten stand, mit seiner Spitze nach hinten und parallel zur Oberfläche biegt.

Der Canal mündet in eine ganz ausserordentlich deutliche Nische aus. Es werden etwa drei Paar Urwirbel vorhanden sein.

Von einem Embryo dieses Entwickelungsstadiums wurden Längsschnitte angefertigt. Der mittelste Schnitt dieser Serie (Fig. 3) hat die Chorda genau längsgetroffen. Der Canalis neurentericus führt bogenförmig in der Richtung von hinten oben nach vorn unten, nach beiden Seiten offen durch den Schnitt hindurch. In seiner vorderen Wand findet sich die hier bogenörmig nach oben in den Boden der Medullarfurche übergehende Chorda. Dieselbe bildet auch die obere Wand des Canales, soweit dieselbe horizontal verläuft. Der Canal mündet nach unten in eine sehr ausgeprägte Nische, die hintere und untere Wand des Canales wird vom Endwulst gebildet. Auf diesem setzt sich am oberen Rande je weiter nach hinten desto deutlicher die flache Ectodermlage ab. Er selbst zerfällt wieder in seinen vorderen dichteren und hinteren weiter angelegten Theil. In seinem hinteren Theil ist auch die Entodermlage deutlich abgegrenzt, während dies in dem vorderen nicht der Fall ist.

Der vordere Theil des Schnittes besitzt über der Chorda eine ziemlich stark verdickte Zellenlage, die Seitenwand der vertieften und vorn sehr schmalen Medullarfurche. Die Spitze der Kopfscheide hat sich hakenförmig nach hinten gekrümmt. Sie besteht aus der Fortsetzung der Medullarplatte nach vorn in ihrer oberen und einer Fortsetzung von Chorda bez. Entoderm

an der unteren Fläche. Das einschichtige Entoderm hört als solches, nachdem es kurz vor dem Canal seinen Anfang genommen hat, etwa an derjenigen Stelle auf, an welcher die Chorda ihre Umbiegung nach unten macht. Von dieser Stelle an fehlt eine besondere Entodermlage in der Mitte unter der Chorda. Das vordere Ende dieser selbst erscheint vielmehr, wie aus den gleichzeitigen Querschnitten hervorgeht, als zwischen die seitlichen Entodermtheil eingeschoben.

Die Spitze der Embryonalanlage setzt sich dann unmittelbar in die eigentliche Kopfscheide fort, indem sich sowohl die Ectodermlage, als die untere Zellschicht stark verdünnen und sich nach vorn umschlagen, um dann als zwei einschichtige Zellenlagen, ohne freies Mesoderm zwischen sich nach oben in die Höhe zu gehen.

Wenn man von solchen Embryonen Querschnittserien anfertigt, so beobachtet man, dass in dem Endwulst eine Veränderung aufgetreten ist. Es beginnt jetzt in demselben die Anlage eines Medullarstranges aufzutreten, eine Fortsetzung der noch offenen Rückenfurche als solider Zellenstrang in den Bereich des Primitivstreifens.

Die Beschreibung einer Serie von solchen Querschnitten beginne ich mit dem vierten Schnitt hinter der oberen Eingangsöffnung des Canales. Der Schnitt geht mitten durch den Endwulst (Fig. 14). Er zeigt in der Mitte seines oberen Randes eine ganz kurze doppelte Einziehung, entsprechend der nach hinten verlängerten oberen Eingangsöffnung des Canales. Die Lage der Ectodermzellen ist niedrig, nur an den Seiten deutlich abgegrenzt. Die dicke nach der Dotterseite bogenförmig vorspringende Mesodermschicht ist in der Mitte zu einem ovalen an Breite der Rückenfurche entsprechenden Strang von Zellen zusammengedrängt, während in den peripheren Theilen die Zellen relativ weiter stehen; das Entoderm geht als abgegrenzte Lage, doch seitlich deutlicher als in der Mitte, unter dem ganzen Schnitt hinweg. Es hat sich also hier inmitten des Endwulstes ein Medullarstrang herausgebildet. Derselbe entspricht durchaus der auch auf dem Längsschnitt sichtbaren Verdichtung der Zellen, welche als Anlage des Schwanzendes beschrieben wurde.

Auf dem nach vorn folgenden Schnitt 2 findet sich der Medullarstrang wieder vor. Die Rinne auf der Ectodermfläche ist, als dem Canal näher liegend, auch tiefer als auf dem vorigen Schnitt. Ihre Ränder liegen fast unmittelbar neben einander.

Auf Schnitt 3 berühren dieselben sich nicht mehr, sondern sind zu einer tiefen, nach unten sich verschmälernden Furche geworden. Es ist dies die obere Canalöffnung (Fig. 15). Der Medullarstrang ist noch deutlicher als auf dem vorigen Schnitt; es beginnt in demselben eine radiär verlaufende Streifung sichtbar zu werden.

Schnitt 4 ist nicht verwendbar, Schnitt 5 zeigt das quergeschnittene rundliche Lumen des Canales (Fig. 16). Auch dieser Schnitt enthält, wenn man ihn mit einem entsprechenden Schnitt des vorigen Stadiums (z. B. Figg. 9 u. 10) vergleicht, einen Unterschied. Er besitzt nämlich eine Medullarfurche, welche an Tiefe kaum dem weiter nach vorn gelegenen Theil derselben nachsteht; an den correspondirenden Querschnitten des vorigen Stadiums fand sich an dieser Stelle keine oder doch eine nur ungemein flache Rückenfurche vor, während vor und hinter derselben je eine tiefer gelegene Furche — tiefer Theil der Rückenrinne und obere Canalöffnung — vorhanden war. Dieser früher flache Theil der Rückenfurche hat sich ebenfalls vertieft und soll weiter unten noch genauer auf die Art und Weise, wie dies geschieht, zurückgegangen werden.

Was den besprochenen Schnitt anlangt, so findet sich in der oberen Wand des Canales die Anlage der Chorda als eine Schicht cylindrischer Zellen, die sich auch seitlich schon gegen das Mesoderm absetzt. Die untere Wand des Canales besteht aus einem unregelmässigen Haufen von Zellen, der aber eine starke Verdichtung gegenüber den anderen Theilen des Schnittes aufweist und an dessen unterem Rande sich eine Entodermlage nicht abgrenzen lässt. Diese Verdichtung der Zellen in der unteren Canalwand, die schon an der vorigen Querschnittserie beschrieben wurde, kehrt auch in den folgenden Stadien wieder und ist geeignet über den Verbleib der Zellen der unteren Canalwand Aufschluss zu geben.

Auf dem nächsten Schnitt befindet sich die untere Ausmündung des Canales. Sein horizontaler Theil reicht also hier durch zwei Querschnitte hindurch. Doch sei gleich bemerkt, dass in Hinsicht des Verhältnisses der Länge des Canales zum Alter des Embryo Verschiedenheiten insofern vorkommen, als in späterer Zeit der Entwickelung auch wohl einmal ein etwas längerer Canal sich findet.

Die untere Ausmündungsstelle zeigt hier statt der unteren Wand je zwei rechts und links unter den Enden der Chorda liegende Zellenhaufen, welche dann weiter nach aussen an das Entoderm anstossen. Die Chorda selbst besitzt seitliche Abgrenzungen gegen das umgebende Mesoderm, ist unten vom Entoderm nicht überzogen. Die Rückenfurche ist nur wenig tiefer als auf dem vorigen Schnitt.

Auch auf dem folgenden Schnitt 7 besitzt die Chorda noch eine leichte Concavität nach der unteren Seite und ist vom unteren Theil nicht überzogen. Auf den nächsten nach vorn folgenden Schnitten zieht dann aber das Entoderm gleichmässig unter dem Mesoderm und der Chorda her.

Ich will mit der weiteren Beschreibung der nach vorn sich hier unmittelbar anschliessenden Schnitte abbrechen und nur noch einige der Schnitte vom vorderen Ende her beschreiben. Bei der mehrfachen Um-

biegung des vorderen Körperendes ist auch hier eine vollständige Reihe von Querschnitten nicht mehr herzustellen, und können immer nur wenige Schnitte zur Verwendung kommen.

So möge die Darstellung zweier Schnitte folgen, welche fast unmittelbar von der Spitze des Embryo hergenommen sind, um das Verhältniss von der Chorda zum Entoderm zu zeigen. Auch hier findet sich in Uebereinstimmung mit der oben beschriebenen Querschnittserie eine Stelle, an welcher die Chorda keinen Entodermüberzug besitzt.

Es bestehen die beiden Schnitte aus einer relativ hohen Ectodermlage (Fig. 17), unter dieser befindet sich in der Mitte die Chorda ohne Entodermüberzug. Dieselbe grenzt vielmehr seitlich an das Entoderm an, welches vom Ectoderm nur durch wenige Mesodermzellen getrennt wird. Ectoderm und Entoderm schlagen sich dann unmittelbar über diesen Theil des Schnittes als Kopfscheide nach oben zusammen, während das Mesoderm hieran keinen Antheil nimmt.

Es stehen diese Schnitte also auch in völliger Uebereinstimmung mit den Längsschnitten, welche in dieselbe Zeit gehören, da man auch an diesen im mittleren Theile der Vorderenden eine Entodermlage unter der Chorda nicht beobachtet.

Ein nur um wenig älterer Embryo, der am besten noch bei dem eben besprochenen Entwickelungsstadium besprochen wird, da er sich makroskopisch überhaupt kaum unterschied, war in zwei Stücke zerlegt, von denen das hintere quer- das vordere längsgeschnitten wurde. Es sollen die Schnitte hier beschrieben werden, da dieselben nicht in allen Punkten mit den eben geschilderten Serien übereinstimmen, sie also zeigen, wie weit bei sonst gleichen Entwickelungsverhältnissen individuelle Schwankungen vorkommen.

Um mit der Querschnittreihe zu beginnen, so zeigen die Schnitte hinter der oberen Eingangsöffnung des Canales noch keinen so ausgeprägten Medullarstrang als die der vorigen Serie, sondern es stehen nur im Allgemeinen die Zellen in den peripheren Mesodermtheilen weiter als in den centralen. Auf dem zweiten Schnitt hinter dem Canaleingang ist eine deutliche Furche auf der Ectodermfläche vorhanden, der letzte Ausläufer der Canalöffnung. Sonst stimmt der Schnitt mit dem oben beschriebenen überein.

Auf dem nach vorn folgenden Schnitt 2 ist die Furche etwas tiefer, und beginnen sich in ihrer Umgrenzung die Zellen radiär zu stellen.

Schnitt 3 enthält die obere Eingangsöffnung zum Canal; dieselbe ist nun auch seitlich von radiärgestellten Zellen umgeben und bildet somit den Uebergang in die Medullarfurche.

Auf Schnitt 4, 5, und 6 findet sich dann das quergeschnittene Lumen des Canales. Derselbe reicht hier also durch drei Querschnitte hindurch. Der horizontale Theil des Canales ist demnach länger als bei der vorigen

Serie. Die oben erwähnte Verdichtung der Zellen in der unteren Canalwand findet sich andeutungsweise auf Schnitt 5, deutlich auf Schnitt 6. Die in der oberen Canalwand enthaltene Chorda-Anlage besitzt erst auf letzterem Schnitte eine Abgrenzung gegen die seitlichen Theile des Mesoderm. Die Rückenfurche ist auf allen drei Schnitten annähernd gerade so tief, als auf den nach vorn anschliessenden.

Schnitt 7 enthält die untere Ausmündungsstelle des Canales. Dieselbe zeigt hier wie der Zellklumpen, welcher die untere Canalwand bildet, nach unten nicht geschlossen ist, so dass vom Lumen des Canales ein schmaler Spalt nach unten führt (Fig. 18). Es weichen also die Zellmassen seitlich auseinander und lassen dann zwischen sich die untere Fläche der Chorda frei auf dem Dotter liegen.

Auch auf dem folgenden Schnitt 8 ist die Chorda vom Endoderm noch nicht überzogen, während von den Zellenklumpen der unteren Canalwand nichts mehr vorhanden ist.

Die weiter nach vorn gelegenen Schnitte bieten dann nichts Abweichendes mehr.

Während also dieser Theil des Embryo gewissermaassen noch gegen den oben beschriebenen in der Entwickelung ein wenig zurücksteht, ist der vordere, längsgeschnittene Theil dagegen etwas weiter entwickelt.

Der mittelste Schnitt durch den vorderen Theil (Fig. 4) zeigt, dass die Einbiegung der Spitze bereits weiter vorgeschritten ist, die Nische des Kopfdarmes ist tiefer. Sonst geht in Uebereinstimmung mit den früheren Längsschnitten das Entoderm in der Spitze ohne Abgrenzung von der Chordaanlage und mit dieser in die Kopfscheide über, welche auch hier nur noch aus Ectoderm und Entoderm besteht.

III. Embryo mit 4—6 Paar Urwirbeln; das Mesoderm bildet einen geschlossenen, rundlichen Gefässhof.

Als hauptsächlichste am Flächenbild wahrnehmbare Veränderung erscheint bei der Besichtigung von der Dorsalseite der Umstand, dass nunmehr die beiden seitlichen Theile des Gefässhofes auch vor dem Kopftheile des Embryo einander berühren, so dass der Gefässhof einen ovalen Ring um den Embryo darstellt (Fig. 1). Doch ist dabei bemerkenswerth, dass das Mesoderm sich nach den Seiten noch nicht so weit ausgebreitet hat, dass es den Keimwall erreicht hätte. Es bleibt zwischen diesem und dem äusseren Rande des Gefässhofes eine mehr oder minder breite, aber immer deutliche Zone übrig, in welcher noch kein Mesoderm vorhanden ist. Da nun in diesem letzteren bereits Blutinseln vorkommen, so kann für deren

Anlage als Ort der Blutbildung der Keimwall wohl ausgeschlossen werden. Das Mesoderm ist noch ungespalten. Es sind diese Flächenbilder auch abgesehen von der Form des Embryo anders als Flächenbilder der Vogelkeimscheibe, da in demselben die an der Vogelkeimscheibe über einander gelagerten Theile hier seitlich auseinander gezogen sind. Dadurch sind nun einmal gewisse Entwickelungsvorgänge, z. B. das Verhältniss des Mesoderm zum Keimwall klarer; dann wird aber auch eine Aenderung der Nomenclatur nicht zu umgehen sein; das Genauere hierüber wird später folgen. Der Kopftheil des Embryo ist nach unten gekrümmt, der Kopfdarm bildet, indem auch seine Seitenwände sich angelegt haben, eine deutliche allseitig gut begrenzte Nische.

Die Rückenfurche ist tief aber fast überall noch offen; die eigentliche Eingangsöffnung des Canales ist von oben nicht mehr gut wahrzunehmen, die untere dagegen liegt auf der Bauchseite an dem vorderen Rande des dicken Knopfes, welcher das hintere Körperende bildet.

Es sind etwa 4—6 Paar Urwirbel vorhanden.

Ich beginne mit der Beschreibung einer Serie von Querschnitten, welche durch das hintere Ende eines Embryo dieser Entwickelungszeit gelegt wurde.

Die Schnitte hinter der oberen Eingangsöffnung des Canales zeigen einen mehr oder weniger deutlichen Medullarstrang.

Auf dem vierten Schnitt hinter der Durchbruchstelle des Canales nach unten findet sich an der Ectodermseite mitten auf dem Medullarstrang die flache doppelte Einsenkung, als welche sich der am weitesten nach hinten gelegene Theil der oberen Eingangsöffnung des Canales darstellt.

Auf dem nächsten Schnitt nach vorn ist das Gleiche der Fall. Auf dem dann folgenden Schnitt 3 reicht die Einsenkung weit nach unten herunter. Ihre Ränder liegen aber unmittelbar einander an. In dem Medullarstrang beginnen die Zellen sich radiär zu stellen. Unter demselben findet sich an der Entodermseite eine ähnliche Verdichtung der Zellen, wie dieselbe unter der unteren Canalwand, vor deren Eröffnung zu liegen pflegt.

Auf Schnitt 4 stehen die Ränder der Einsenkung etwas weiter von einander; die Zellen des Medullarstranges sind noch deutlicher radiär gestellt, doch kann man diesen Schnitt nicht als zur Rückenfurche gehörig bezeichnen, sondern muss ihn als einen Theil der oberen Canalöffnung ansehen.

Schnitt 5 zeigt dann die eigentliche obere Eingangsöffnung, damit zugleich die Stelle, an welcher die Rückenfurche in den Medullarstrang übergeht. Es reicht der Canal bis tief in das Mesoderm hinein, seine Seitenwände sind von radiär gestellten Zellen umgeben. In seiner unteren Wand liegt die schon auf dem Schnitt 3 beschriebene Verdichtung der Zellen.

Auf Schnitt 6 befindet sich der horizontale Theil des Canales als rundliches Lumen; in seiner oberen Wand die in ihren Seitentheilen noch nicht

abgesetzte Chorda, über ihr eine tiefe, nach unten scharf abgegrenzte Medullarfurche; in ihrer unteren Wand dicht gestellte Zellen. Schnitt 7 zeigt die untere Ausmünduug des Canales. Dieselbe entspricht durchaus den bereits beschriebenen ähnlichen Schnitten. Die nun auch seitlich abgegrenzte Chorda ist rechts und links unten von den Resten der unteren Canalwand begrenzt. Auch auf dem nächsten Schnitt nach vorn ist die Chorda noch frei vom Entoderm; die übrigen Schnitte sollen hier nicht weiter beschrieben werden.

Von einem anderen Embryo gleichen Alters wurde auch der vordere Theil quergeschnitten; die Präparate waren jedoch für die Frage nach dem Verhältniss vom Entoderm zur Chorda nicht zu verwerthen.

Was dagegen den Theil der Serie anbelangt, welcher die Umgebung des Canales getroffen hat, so sollen einige Schnitte hiervon beschrieben werden. Es enthält der Schnitt 1 den hinteren Abschnitt der oberen Canalöffnung. Die Einsenkung auf der oberen Seite ist nicht tief, die Ränder liegen nicht ganz aneinander.

Schnitt 2 hat die eigentliche obere Canalöffnung getroffen. Zu den Seiten des Canales haben sich die radiär gestellten Zellen so angeordnet, dass sie denen der Medullarfurche fast völlig gleichen (Fig. 19); man kann auf solche Bilder hin wohl sagen, die Durchbruchstelle des Canales liegt hier am Boden der Medullarfurche; doch ist dies nicht der ganze Canal, sondern man wird ebensowohl noch den oberen nach hinten gelegenen Theil zum Canal hinzuzurechnen haben, als wie den nach vorn und unten weiter gehenden Abschnitt.

Auf dem folgenden Schnitt 3 findet sich das quergeschnittene Lumen des Canales. Während in der oberen Wand keine Unterschiede gegen die oben beschriebenen Präparate sich finden, so hat der Zellenklumpen, welcher die untere Wand bildet, ein ganz eigenthümliches, in der Figur kaum wiederzugebendes Aussehen (Fig. 20); die Zellen, an Form den Mesodermzellen gleich, liegen unregelmässig durcheinander und setzen sich gegen das übrige Mesoderm durch ihre Anordnung ab. Eine gesonderte Entodermlage fehlt unter diesen Zellen ebenfalls.

Der folgende Schnitt enthält dann die untere Ausmündungsstelle des Canales, d. h. es fehlt hier eine untere Wand desselben und die Chorda trägt nach unten keinen Entodermüberzug (Fig. 21).

Die Schnitte von dem vorderen Theil des Embryo zeigen, dass auch hier die Rückenfurche noch nicht geschlossen ist. Ein kurzer Kopfdarm ist vorhanden. Um jedoch die Beziehungen von Chorda und Entoderm zu einander zu beurtheilen, waren die Präparate, wie oben gesagt leider nicht geeignet.

Eine weitere Serie aus dieser Zeit soll beschrieben werden, da dieselbe

gute Präparate für das Verhalten des Mesoderm in seinen peripheren Theilen und für das vordere Körperende gab.

Der Canal war etwas länger, als auf den eben beschriebenen Serien. Um und hinter seinem oberen Eingang hatte sich der Medullarstrang sehr deutlich differenzirt. Der Schnitt mit der oberen Eingangsöffnung enthielt auch bereits radiär gestellte Zellen in der Wand.

Schnitt 2 zeigt den Canal als Spalt in der unteren Wand der Medullarfurche. Das querdurchschnittene Lumen findet sich auf Schnitt 3 und 4. Der horizontale Theil ist also hier etwas länger als bei den beiden früheren Serien.

Auf Schnitt 5 mündet der Canal nach unten aus.

Es soll nun eine Anzahl von Schnitten übergangen werden und möge die Beschreibung eines Schnittes etwa aus der Mitte des Embryo folgen. Derselbe ist durch die ganze Embryonalanlage mit den peripherischen Theilen unter Einfluss des Keimwalles gelangt (Fig. 22). Er enthält die Rückenfurche, unter ihr eine rundliche Chorda, zu den Seiten mässig dicke Urwirbelplatten; seitliche Amnionfalten sind an dieser Stelle noch nicht vorhanden. Das Mesoderm setzt sich peripher als Gefässhof fort. Es enthält bereits zahlreiche Gefässanlagen. Ehe diese Mesodermlage nun den Keimwall erreicht, hört dieselbe auf, so dass zwischen ihr und diesem sich noch eine Zone befindet, in welcher nur Ectoderm und Entoderm vorhanden sind. Erst auf diese folgt dann der Keimwall. Das Aufhören des Mesoderm an den Seiten ist kein so scharfes, als dies beim Vogelembryo der Fall zu sein pflegt, sondern es zieht sich in eine Spitze aus, welche sich allmählich verliert, ein Umstand, der in der Figur, besonders bei der Kleinheit derselben, nicht so wiederzugeben ist, wie das Präparat denselben unter zu Hülfenahme stärkerer Vergrösserungen aufweist.

Es sind solche Präparate eine Ergänzung des Flächenbildes. Sie bestätigen den Befund an diesem, wonach der Gefässhof in dieser Zeit der Entwickelung den Keimwall noch nicht erreicht.

Von dem vorderen Ende des gleichen Embryo wurden Längsschnitte gemacht. Von diesen hat der mittelste (Fig. 5) nur den Boden der noch offenen Medullarfurche getroffen. Derjenige Theil desselben, welcher in die Kopfscheide überführt, fehlt an dem Schnitt; doch zeigt derselbe das Verhältniss von Chorda und Entoderm zu einander an dieser Stelle. Während an dem am weitesten nach dem Körper zu gelegenen Theile des Schnittes das Entoderm unter der längsgetroffenen Chorda als einfache Lage gut abgegrenzter Zellen umherzieht, hört diese Lage eine Strecke vor der Spitze ziemlich plötzlich auf. Hier findet sich innerhalb der Zellen der Chorda eine in Bezug auf die Regelmässigkeit in der Anordnung der Zellen etwas veränderte Stelle. Von da aus nach vorn ist eine abgegrenzte Entodermlage nicht vorhanden.

Dass auch bei L. vivipara die Verhältnisse ähnlich liegen, wie bei L. agilis, beweist eine Serie von Querschnitten durch das hintere Ende eines Embryo gleichen Entwickelungszustandes. Schon äusserlich war kein Unterschied von einem Embryo von L. agilis zu bemerken, als dass der Keimwall näher um den Embryo herum gelegen ist. Die Schnitte, auf deren Wiedergabe im einzelnen ich verzichten will, beweisen, dass der Canal ebenso einen verticalen und einen horizontalen Theil unterscheiden lässt, dass vor seiner unteren Ausmündungsstelle die Chorda keinen Ueberzug von Entoderm besitzt und dass hinter ihm ein Medullarstrang im Endwulst bereits vorhanden ist.

IV. Beginn des Rückenmarksschlusses und der Spaltung des Mesoderm.

Die Embryonen dieses Stadiums unterscheiden sich makroskopisch nur wenig von denen des vorigen, wenn man nur den Embryonalkörper berücksichtigt. An einigen ist ein Theil der Rückenfurche bereits geschlossen, an keinem ist dieser Schluss aber bereits völlig fertig. Der Kopftheil senkt sich ziemlich weit nach der Dotterseite ein.

Es beginnt sich jetzt das periphere Mesoderm zu spalten. Die Spaltung nimmt ihren Anfang in demjenigen Theil des Gefässhofes, der über dem Kopfende liegt und ist mit Loupenvergrösserung am unversehrten Embryo leicht wahrnehmbar. Man kann denjenigen Theil des Mesoderm, an welchem die Spaltung bereits eingetreten ist, als blasenförmigen Hohlraum fast immer gut von der Platte des Mesoderm unterscheiden, an welcher die Spaltung sich noch nicht vollzogen hat. Das Mesoderm, weder in seinen gespaltenen, noch in seinen ungespaltenen Abschnitten, reicht peripherisch bis zu dem Keimwall hin, es liegt zwischen seinem äusseren Rande und diesem noch eine mehr oder minder breite Zone, in welcher nur Ectoderm und Entoderm vorhanden sind.

Es folge hier die Beschreibung einiger Schnitte einer Querschnittserie, welche etwa den Uebergang vom vorhergehenden zu diesem Stadium liefern würde.

Die drei Schnitte hinter dem Canale enthalten einen deutlichen Medullarstrang; doch zeigt derselbe eine Abweichung von den früher beschriebenen, als an seinem oberen Rande sich das nach hinten ausgedehnte Stück der oberen Canalöffnung nicht mehr vorfindet, sondern sich der Spalt, als welcher dasselbe sich früher darbot, geschlossen hat, so dass der Medullarstrang nunmehr völlig gleichmässig erscheint. Auf Schnitt 4 findet sich der obere Eingang zum Canal. Derselbe erscheint sehr schmal und spaltförmig, liegt innerhalb des Medullarstranges und weichen nur seine oberen Ränder etwas

auseinander. Das Mesoderm, welches den Medullarstrang umgiebt, ist locker, seine Zellen stehen weiter, peripher ist es noch nicht gespalten, enthält aber Gefässanlagen.

Schnitt 5 müsste in seinen unteren Theilen den Canal enthalten, ist jedoch an dieser Stelle etwas verletzt, so dass dieselbe die Verhältnisse nicht deutlich erkennen lässt. Die Medullarrinne ist unverletzt geblieben und ist an ihrem Boden allseitig geschlossen, so dass mit Sicherheit ein Spalt in ihrer unteren Wand ausgeschlossen werden kann. Auf Schnitt 6 ist kein Canal mehr vorhanden. Die Chorda liegt auf der Dotterseite frei, ohne einen Entodermüberzug zu besitzen. Die nächsten Schnitte nach vorn zeigen, dann wie dieser in der genauer beschriebenen Weise unter die Chorda sich von den Seiten herunter schiebt.

Auch die vorderen Theile des Embryo wurden in Querschnitte zerlegt. An diesen ist das Mesoderm bereits gespalten, doch soll auf ihre genauere Darstellung hier nicht weiter eingegangen werden.

Eine zweite Querschnittserie aus dieser Zeit war in Bezug auf einzelne Vorgänge etwas vorgeschrittener in der Entwickelung. Der dritte Schnitt hinter dem Canale weist den Medullarstrang auf. Derselbe reicht von oben bis unten in gleicher Breite durch den Endwulst hindurch; an seinem oberen Ende ist keine Spalte vorhanden. Ueber dem Medullarstrang und den seitlichen Mesodermtheilen wird die früher weniger deutliche Ectodermlage nunmehr etwas höher und bekommen die Zellen derselben das eigenthümliche Aussehen, welches später die Zellen des Hornblattes zeigen. Diese obere Schicht wird je weiter nach vorn immer schärfer und wird ihre Entstehung genauer bei einer unten folgenden Serie beschrieben.

Der nach vorn folgende Schnitt 2 und ebenso Schnitt 3 besitzen noch eine ganz kurze Einziehung am oberen Rande; der Medullarstrang ist sehr deutlich. Auf Schnitt 4 ist die schmale spaltförmige obere Eingangsöffnung des Canales getroffen. Der Medullarstrang hat in seinen Umrissen etwa die Form des weiter nach vorn sich an ihn anschliessenden Rückenmarkes. Der Spalt geht tief in denselben hinunter.

Schnitt 5 enthält den Uebergang in die dicht vor ihrem Schluss befindliche Medullarfurche. An den nach unten nicht scharf abgegrenzten Rand derselben schliesst sich ein dicker Klumpen von Zellen an. Durch den Boden der Medullarfurche zieht sich ein ausserordentlich feiner Spalt noch bis in diesen Zellklumpen hinein. Derselbe geht so tief als der nach vorn folgende Schnitt überhaupt reicht, er enthält also, trotzdem er unten geschlossen erscheint, einen Theil der unteren Ausmündungsstelle des Canales. Auf dem folgenden Schnitt 6 ist kein Canal mehr vorhanden sondern nur eine entodermfreie Chorda.

Es geht aus diesen Schnitten hervor, dass der horizontale Theil des

Canales nunmehr aufgehört hat, derselbe wäre wenigstens so kurz geworden, dass er nicht einmal die Dicke eines Querschnittes mehr einnähme.

Eine sich in der Entwickelung hieran unmittelbar anschliessende Querschnittserie ist sonst für die Darstellung leider nicht geeignet. Ich will nur den einen Schnitt erwähnen, welcher den Canal enthält. Dieser findet sich nämlich jetzt auf nur einem Schnitt, auf dem am weitesten nach vorn gelegenen Ende des Medullarstranges. Durch diesen läuft er gerade in der Richtung von oben nach unten hindurch; er ist von beiden Seiten offen — und theilt demgemäss den Medullarstrang in zwei symetrische Theile. Die untere Ausmündungsstelle des Canales hat sich also gegen die eben beschriebene Serie nach hinten verschoben.

Aehnliche Verhältnisse in Bezug auf das Verhalten des Canales zeigt eine weitere Serie von Querschnitten, welche aber in anderen Beziehungen etwas mehr in der Entwickelung vorgeschritten ist und so etwa als Ueberleitung zum nächsten Stadium anzusehen wäre.

Der bemerkenswertheste Unterschied besteht darin, dass das Mesoderm in seinem ganzen Umfange bereits gespalten ist. Die makroskopisch wahrnehmbaren Verhältnisse solcher Embryonen sollen bei der Darstellung des nächsten Stadiums gegeben werden.

Ich will bei der Beschreibung der Querschnitte mit den etwas weiter nach hinten gelegenen Schnitten beginnen.

Der letzte Schnitt, welcher durch den Embryo gefallen ist, der elfte hinter dem Canal, hat die letzte Spitze der Allantoisanlage getroffen; dieselbe ist sowohl von der Hautplatte und dem Ectoderm, als von Darmfaserplatte und Entoderm losgelöst, und liegt als rundlicher Zellhaufen inmitten der durch die Spaltung des Mesoderm bedingten Pleuro-Peritonealhöhle.

Auf Schnitt 2 hängt die Allantois an ihrem oberen Rande noch durch eine schmale Brücke mit der Hautplatte und dem Ectoderm zusammen, während nach der Darmfaserplatte keine Verbindung vorhanden ist. Es löst sich die letztere früher von der Allantois ab, als die erstere.

Auf Schnitt 3 wird nach oben der Zusammenhang breiter und fester; es ist in der Mitte eine Abgrenzung der einzelnen Lagen nicht zu erkennen. Der untere Rand der Allantois liegt noch frei innerhalb der Pleuro-Peritonealhöhle.

Schnitt 4 zeigt eine leichte Verklebung desselben mit der Darmfaserplatte und Schnitt 5 eine leichte Verbindung mit derselben.

Der folgende Schnitt 6 führt dann bereits in das Schwanzende des Embryo über. Zu den Seiten erscheinen zwei flache Amnionfalten, auf der oberen Seite eine Andeutung des Hornblattes.

Schnitt 7, 8 und 9 zeigen dann — je näher an den Canal desto deutlicher — in dem Mesoderm den Medullarstrang. Ueber diesem differenzirt

sich das Hornblatt; das Mesoderm ist zu den Seiten gespalten, doch scheint diese Spaltung sich nur erst auf den zunächst an dem Embryo liegenden Theil zu beziehen.

Schnitt 10 besitzt einen nach allen Seiten deutlich abgegrenzten soliden Medullarstrang (Fig. 23); nach oben wird er von einem scharf gegen das Mesoderm sich absetzenden Hornblatt überzogen, nach unten vollständig vom Ectoderm.

Der nun folgende Schnitt 11 enthält die untere Ausmündungsstelle des Canales (Fig. 24) und zugleich an der oberen Seite des Medullarstranges eine Einbuchtung in denselben. Es würde also der Medullarstrang auch hier aus zwei Abtheilungen bestehen, welche nur in der Mitte durch eine Brücke miteinander verbunden sind.

Auf Schnitt 12 dagegen führt der Canal frei von oben nach unten durch den Medullarstrang hindurch (Fig. 25), denselben in zwei Theile zerlegend. Der Schnitt selbst würde wohl in diese auseinandergefallen sein, wenn nicht ein Theil der vorderen Canalwand in demselben enthalten wäre und so die beiden Abtheilungen zusammenhielte.

Schnitt 13 enthält dann nichts mehr von dem Canal; er zeigt eine eben im Schluss befindliche Rückenfurche die nach unten geschlossen ist und mit der Chorda in continuirlichem Zusammenhange steht. Das Entoderm zieht unter dieser als zusammenhängende Lage her.

Auf dem nächsten Schnitt ist auch die Chorda gegen das Rückenmark abgegrenzt und auf dem weiter nach vorn folgenden das letztere geschlossen.

Es fehlt also bei dieser Serie der nach vorn gehende Theil des Canales gänzlich; der Canal verläuft in der Richtung von oben nach unten, seine Ausmündung besitzt eher schon eine leichte Biegung nach hinten. Ausserdem giebt die Serie Aufschluss über die weiteren Entwickelungsvorgänge innerhalb des Endwulstes. Sie lehrt, durchaus in Uebereinstimmung mit der oben beschriebenen Querschnittserie früherer Zeit, wie sich allmählich in dem Endwulst in der Richtung von vorn nach hinten, abgesehen von dem Medullarstrang, auch die übrigen Embryonaltheile durch langsame Differenzirung aus diesem Rest des Primitivstreifens herausbilden. Dass letzterer Vorgang noch in der späteren Entwickelung fortgesetzt wird, soll weiter unten noch besprochen werden.

V. Völliger Schluss des Rückenmarkes und vollendete Spaltung des Mesoderms.

In dem nun folgenden Entwickelungsstadium ist das Rückenmarksrohr ausnahmslos geschlossen. Die vordere Amnionfalte reicht mehr oder weniger weit über den Rücken herüber; das Mesoderm ist völlig gespalten. Das-

selbe reicht aber auch jetzt noch nicht bis an den Keimwall heran, sondern hört kurz vor diesem auf. Es ist auch dies im Flächenbild deutlicher bei L. agilis als bei vivipara zu beobachten, da bei vivipara der Keimwall zu nahe um die Embryonalanlage sich herumlegt, während er bei agilis weiter nach aussen rückt und dadurch das Bild deutlicher wird.

An durchsichtig gemachten Objecten setzt sich auch im Flächenbilde die hinter dem Schwanzende gelegene Allantois deutlich von diesem ab; eine Furche zwischen beiden ist aber noch kaum angedeutet. Auf der Dotterseite des Embryo ist die untere Ausmündungsstelle des Canales meist als rundliche Oeffnung bereits mit Loupenvergrösserung wahrnehmbar.

Ein gutes Bild eines Canales aus dieser Zeit lieferte eine Querschnittserie, von welcher ich hier nur die unmittelbar um den Canal gelegenen Schnitte beschreiben will. Der zweite Schnitt hinter dem Canal zeigt einen deutlichen Medullarstrang. Ueber demselben ist ein abgegrenztes Hornblatt, unter ihm eine relativ dicke Entodermlage vorhanden, der in der Mitte die Grenze nach oben fehlt.

Auf dem vorn folgenden Schnitt befindet sich von unten her eine kurze Einziehung in den Medullarstrang, an deren Rändern beiderseits das Entoderm anstösst. An dem oberen Rande des Schnittes ist überall das Hornblatt abgegrenzt, eine wie früher beschriebene Einziehung fehlt.

Der weiter nach vorn folgende Schnitt enthält dann den eigentlichen Canal, derselbe besitzt nach oben keine Oeffnung, seine Seitenwände, dem Rückenmark durchaus gleich, umgrenzen als Schenkel den nach unten führenden Spalt. An dieselben schliesst sich das Entoderm unmittelbar an.

Der folgende Schnitt ist unten geschlossen. Der Spalt des Rückenmarks geht noch bis zum oberen Rande der Chorda. Unter dieser ist eine zusammenhängende Entodermlage vorhanden. Auf den dann folgenden Schnitten grenzt sich dann das Rückenmark gegen die Chorda in normaler Weise ab.

Es möge hier noch eine Querschnittserie eines Embryo von L. vivipara folgen, weil dieselbe in einzelnen Beziehungen von dem gewöhnlichen Verhalten abweicht und Anhaltspunkte für das fortschreitende Wachthum des Canales giebt.

Mit Uebergehung der am weitesten nach hinten gelegenen Schnitte beginne ich mit demjenigen, welcher unmittelbar hinten der unteren Ausmündungsstelle liegt. Derselbe zeigt einen Medullarstrang, kein Lumen, weder oben noch unten eine Einziehung.

Schnitt 2 enthält an dem unteren Theile des Medullarstranges einen Spalt, der bis nahe in die Mitte desselben in die Höhe reicht; es ist dies die untere Ausmündung des Canales.

Statt dass nun, wie sonst, ein Schnitt folgen würde, welcher das Rücken-

marksrohr und die Chorda enthält, kommen jetzt erst noch drei Schnitte, welche einen Medullarstrang zeigen, der nur ein schmales, zuweilen kaum wahrnehmbares, spaltförmiges Lumen besitzt. Erst auf diesen folgt dann ein Schnitt, der das Rückenmarksrohr aufweist; ob dessen Höhlung sich noch bis in den oberen Theil der Chorda fortsetzt ist zweifelhaft. Auf dem dann folgenden Schnitt ist auch das Rückenmarksrohr unten geschlossen.

Es hat demnach in diesem Stadium zugleich mit dem Schluss des Rückenmarkes auch der definitive Schluss der oberen Eingangsöffnung des Canales stattgefunden. Der Canal führt nunmehr aus dem geschlossenen Rückenmark auf die Dotterseite, um dort entweder ziemlich senkrecht oder mit einer Biegung nach hinten auszumünden.

Die letztbeschriebene Serie bietet insofern eine Abweichung von dem gewöhnlichen Verhalten, als der Canal sich hier ungemein weit in den Medullarstrang nach hinten geschoben hat. Während ich denselben sonst stets nur auf ein bis zwei Schnitten vorfinde, hat er sich hier über etwa fünf Schnitte ausgedehnt, von denen vier auf den Medullarstrang fallen. Es ist dies ein Verhalten, welches, wie gesagt, vielleicht über die Wachsthumsverhältnisse Auskunft giebt; dasselbe soll weiter unten ausführlicher erörtert werden.

Auf die Schilderung weiterer Serien will ich hier verzichten. Ich will nur über das fernere Schicksal des Canales kurz anfügen, dass sich unter ihm später die Darmfaserplatte und das Entoderm schliessen. Sodann rückt derselbe mit der fortschreitenden Ausdehnung des Centralcanales nach hinten. Zu gleicher Zeit legen sich aus dem Medullarstrang hinter ihm Medullarrohr und Darm immer von neuem an. Zwischen diesen beiden stellt er dann bis in späte Zeit der Entwickelung hinein eine Communication her. Vermuthlich geht diese erst ein, wenn der gesammte Schwanzdarm zurückgebildet ist.

Wenn ich nun die Fortschritte in der Entwickelung der oben beschriebenen Serien gegen die in meiner letzten Arbeit behandelten zusammenfasse, so ist wohl der bemerkenswertheste Punkt unter diesen die Veränderung des Canalis neurentericus. Der Canal war bereits früher von mir beschrieben worden bis zu einer Zeit der Entwickelung, in welcher er aus einem kurzen mehr oder minder schräg von oben nach unten verlaufenden und einem in der Regel längeren horizontalen Theil besteht. Derselbe wandelt sich schliesslich um in einen senkrecht von oben nach unten oder gar nach hinten verlaufenden Gang, der oben aus dem geschlossenen Centralnervenrohr seinen Ursprung nimmt. Wie dieser Vorgang zu Stande kommt, darüber geben die oben beschriebenen Serien Aufschluss.

Man kann bei der Schilderung des Wachsthums des Canales in dieser Zeit die beiden Theile desselben auseinanderhalten, den vertikalen und den

horizontalen Abschnitt. Der erstere ist derjenige, welcher vorläufig erhalten bleibt, der letztere geht im nächsten Verlauf der Entwickelung verloren; er geht jedoch verloren nur in seiner Form als Canal, dagegen bleibt seine obere Wand erhalten und liefert zu einem Theil das Material für den Aufbau der Chorda.

Die untere Wand des Canales schwindet in dieser Zeit in ungefähr gleicher Weise, wie dies in der früheren Entwickelungszeit der Fall war, indem nämlich ihre Zellen verschoben werden. Die beiden seitlichen Theile der Wand weichen zuerst auseinander, damit ist die Eröffnung gegeben. Sodann werden die seitlich belegenen Zellen noch weiter, vermuthlich zum Theil nach hinten verschoben. Darauf deutet wenigstens der Umstand hin, dass man in den meisten Fällen unmittelbar hinter der unteren Canalöffnung ein ziemlich erhebliches Dichterstehen der Zellen wahrnimmt. Da ein solches sich nur in der Zeit der Eröffnung des Canales vorfindet, so liegt die Annahme am nächsten, ihre Anwesenheit auf diese Weise zu erklären. Einen Anhaltspunkt dafür, dass die Zellen zu Grunde gehen sollten, habe ich bis jetzt nicht finden können.

Während diese Eröffnung in dem horizontalen Theile des Canales vor sich geht, durch welche die obere Wand desselben, die Chorda, unmittelbar auf den Dotter zu liegen kommt, ohne vorerst einen Ueberzug von Entoderm zu besitzen, während dessen treten auch Veränderungen in dem verticalen Theil des Canals ein. Der vorher ziemlich breite Eingang zu demselben verengt sich allmählich, womit dann auch eine geringe Vertiefung verbunden ist. Zu gleicher Zeit bildet sich in dem vorher gleichmässig angeordneten Reste des Primitivstreifens, der hinter dem Canal gelegen ist, eine mediale Verdichtung der Zellen, der Medullarstrang; ebenfalls zu gleicher Zeit legt sich vor der oberen Eingangsöffnung des Canales die immer tiefer werdende Rückenfurche an, so dass der Eingang zum Canal mit seinen seitlichen Wänden endlich gewissermaassen nur die Uebergangsstelle zwischen Rückenfurche, also Centralnervenrohr, aus Medullarplatte, und zwischen Medullarstrang, also Centralnervenrohr, aus dem Primitivstreifen bildet.

Der obere Eingang zum Canal setzt sich nach hinten noch in eine flache, am oberen Rande des Medullarstranges befindliche Furche fort; der Medullarstrang steht somit auch in seiner Anlage in engster Beziehung zu den Wänden des Canales.

Die Medullarplatte hat meist ebenfalls in ihrer unteren Wand noch einen schmalen Spalt, der mit zu der Eingangsöffnung des Canales gerechnet werden kann.

Wenn die Entwickelung des Embryo so weit vorgeschritten ist, dass der Schluss des Medullarrohres nahe bevorsteht, dann ist auch die Spaltung in der unteren Wand des Canales so weit vollendet, dass dieselbe den Me-

dullarstrang erreicht hat. Der Spalt erstreckt sich dann bis in diesen hinein und schliesst also unmittelbar an den oberen verticalen Theil des Canales an. Der horizontale fehlt also jetzt ganz und der vertikale führt senkrecht von oben nach unten durch den Medullarstrang hindurch, denselben in zwei symetrische Theile zerlegend. Nun tritt zugleich mit dem Schluss des Medullarrohres auch der Schluss des oberen Theiles des Canales ein; während sich die nahen Ränder der Rückenfurche vereinigen, schliesst sich auch am oberen Rande des Medullarstranges der Canal, indem seine oberen Ränder sich aneinanderlegen und verschmelzen. Damit tritt denn die Entwickelung des Canales in eine ganz neue Phase ein.

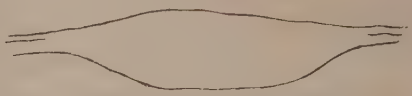
Ich habe in dem Folgenden versucht, durch eine Reihe von Figuren die Umwandlungen des Canales von seiner ersten Anlage an bis zu dieser letztbeschriebenen Zeit der Entwickelung darzustellen. Wenn die meisten dieser Entwickelungsstadien auch bereits in meinen anderen Figuren gegeben werden, so lässt die Betrachtung dieser den Vorgang doch nicht in voller Uebersichtlichkeit erscheinen.

Ich habe die Stadien mit den Buchstaben a—g bezeichnet, die Schnitte innerhalb der einzelnen Serien mit Zahlen, wobei dann jedesmal Schnitt 1 die obere Eingangsöffnung des Canales enthält, die übrigen Zahlen die Nummer des betreffenden Schnittes nach vorn von diesem anzeigen. Ausserdem habe ich mich auf die allernächste Umgebung des Canales beschränkt.

Stad. a, Schnitt 1.

Stad. a, Schnitt 2.

Stad. a, Schnitt 3.



Stad. a, Schnitt 4.

Stad. a: Erste Anlage des Canales im Primitivstreifen. Schnitt 2 (also vor dem Canal) enthält keine abgegrenzte Ectodermlage, desgl. Schnitt 3 und 4. (Vergl. Abth. II, Figg. 16, 17.)

Stad. b, Schnitt 1.

Stad. b, Schnitt 2.

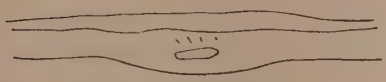
Stad. b, Schnitt 3.

Stad. b, Schnitt 4.

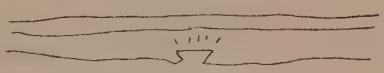
Stad. b: Canal kurz vor dem Durchbruch nach der Dotterseite (erstreckt ich durch elf Schnitte). Schnitt 2—4 enthalten das quergeschnittene Lumen des Canales. Ueber diesem in Schnitt 4 Ectoderm abgegrenzt, in der oberen Canalwand aber noch keine Chorda. Der Canal liegt inmitten eines hohen, aber schmalen Mesodermwulstes. (Vergl. Abth. II, Figg. 19, 20.)

Stad. c, Schnitt 1.

Stad. c, Schnitt 2.



Stad. c, Schnitt 3.



Stad. c, Schnitt 4.

Stad. c: Canal mündet nach der Entodermseite aus (erstreckt sich je nach der Entwickelung durch 4—9 Schnitte) Schnitt 1 zu den Seiten wie im vorigen Stadium mit abgegrenztem Ectoderm. Schnitt 2 und 3 enthalten das querdurchschnittene Lumen des Canales. In der oberen Wand erstes Erscheinen der Chorda als Haufen cylindrischer Zellen. Die Mesodermlage, innerhalb deren der Canal gelegen ist, hat sich erheblich gegen das vorige Stadium verbreitert, ist aber niedriger geworden. Auf Schnitt 4 (weiter vorn) untere Ausmündung des Canales. (Vergl. Abh. II, Figg. 25, 26.)

Stad. d, Schnitt 1.

Stad. d, Schnitt 2.

Stad. d, Schnitt 3.

Stad. d, Schnitt 4.

Stad. d: Schnitt 1 obere Einmündungsstelle ist schmaler geworden, reicht nach unten etwa bis in die Hälfte des Schnittes. Schnitt 2 querdurchschnittenes

Lumen des Canales in einem hohen Mesodermwulst. Das Ectoderm geht mehr oder weniger abgegrenzt über den Schnitt hinweg und besitzt keine oder nur eine sehr flache Rückenfurche. Canal reicht durch 2—4 Schnitte. Vor seiner unteren Ausmündung sind die Schnitte ganz flach, besitzen aber in älteren Stadien schon eine tiefere Rückenfurche. Chorda an und vor der unteren Ausmündungsstelle (Schnitt 4) ohne Entodermüberzug. (Vergl. Abh. I, Figg. 17, 18, 19.)

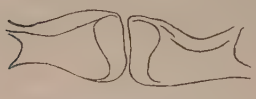
Stad. e, Schnitt 1.

Stad. e, Schnitt 2.

Stad. e, Schnitt 3.

Stad. e, Schnitt 4.

Stad. e: Canal durch etwa 2—3 Schnitte. Letztes Stadium, in welchem noch ein horizontaler Theil vorhanden ist. Schnitt 1 oberer Eingang, spaltförmig im Medullarstrang, letzterer nicht immer bis zur Entodermseite reichend. Schnitt 2 tiefe Rückenfurche, deren Boden unten nicht ganz geschlossen. Schnitt 3 quergeschnittener Canaltheil. Schnitt 4 untere Ausmündung. Chorda ohne Entodermüberzug. (Letzteres in der Figur Schnitt 4 nicht gut dargestellt.) (Vergl. Fig. 15, 16, 18, 19, 20.)



Stad. f, Schnitt 1.

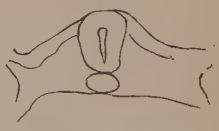
Stad. f, Schnitt 2.

Stad. f, Schnitt 3.

Stad. f: Canal geht senkrecht durch den längsgespaltenen Medullarstrang; kein horizontaler Theil mehr. Schnitt 2 Rückenfurche unten noch nicht deutlich gegen die Chordaanlage abgegrenzt. Schnitt 3 Chorda völlig abgegrenzt. (Vergl. Figg. 23, 24, 25.)

Stad. g, Schnitt 1.

Stad. g, Schnitt 2.



Stad. g, Schnitt 3.

Stad. g: Rückenmark und obere Canalöffnung geschlossen. Schnitt 1 Canal, oben geschlossen, unten in zwei Schenkel auslaufend. Schnitt 2 Rückenmark

nach unten in Zusammenhang mit der Chorda, Spalt auch bis auf diese reichend. Zusammenhängender Entodermüberzug. Schnitt 3. Verhalten wie weiter nach vorn. (Vergl. Abh. I, Fig. 20, 21, 22.)

Wenn hiermit eine Uebersicht über das fortschreitende Wachsthum des Canales gegeben ist, so ist es bei der Vergleichung der Figuren unter einander wohl noch ein Umstand, der noch einer besonderen Erklärung bedarf. Es ist dies die Art und Weise, auf welche der Zusammenhang zwischen der oberen Eingangsöffnung des Canales und der nach vorn gelegenen Rückenfurche, der im Stad. d noch völlig oder fast ganz fehlt, dagegen im Stad. e und f vorhanden ist, auf welche Weise dieser Zusammenhang zu Stande kommt. Dass dies wohl nicht in der gewöhnlichen Weise durch Erhebung von Rückenwülsten geschieht, geht daraus hervor, dass dann gewissermaassen eine Hervorwölbung an dieser Stelle entstehen müsste, da an den weiter nach hinten gelegenen Theilen eine Erhebung von Wülsten nicht mehr stattfindet. Die möglicher Weise vorkommende Erhöhung dieser letzteren Theile bei dem Engerwerden der oberen Canalöffnung ist zu gering, um den Ausgleich der Niveaudifferenzen erklären zu können.

Dass solche immerhin nicht ganz unbeträchtlichen Niveaudifferenzen vorkommen, geht schon aus der Betrachtung von Längsschnitten aus diesen Entwickelungszeiten hervor. Wenn man die Abbildungen Abth. I, Fig. 6 und Abth. I, Fig. 9 mit einander vergleicht, so liegt bei denselben diejenige Stelle, an welcher in der vorderen Wand des Canales Boden des Centralnervensystems und Chorda aneinander stossen, einmal (Fig. 6) in derselben Höhe mit dem oberen Rande des Endwulstes, während in der späteren Zeit (Fig. 9) eine Differenz im Niveau der beiden Theile vorhanden ist, welche an Höhe dem ganzen Rückenmark entspricht. Es liegt also mit anderen Worten die dorsale Fläche des Endwulstes in dem einen Entwickelungszustand in gleicher Höhe mit dem Boden der Rückenfurche, während dieselbe in dem anderen Falle in gleicher Höhe mit dem oberen Rande des geschlossenen Rückenmarkes sich befindet.

Um nun die hierbei wohl vorkommende Verschiebung erklären zu können, würde es am Nächstliegenden sein, wenn man annimmt, dass in den unmittelbar vor dem Canal befindlichen Theilen die Rückenfurche sich nicht durch ein seitliches Erheben von Wülsten anlege, sondern dass jedenfalls neben diesem eine Einsenkung des medialen Theiles der Medullarplatte nach unten statthaben musste. Auf diese Weise würde sich die offenbar stattfindende Verschiebung der Theile gegeneinander am besten erklären lassen.

Oder aber könnte man auch annehmen, dass zugleich mit dem Erheben der Rückenwülste an dieser Stelle eine Erhebung des gesammten

Endwulstes statthabe. Es würde diese Annahme ja im Wesentlichen auf dasselbe hinauslaufen.

Wenn ich mich nun an dieser Stelle über die Bedeutung des Canales aussprechen soll, welche derselbe für die Entwickelung des Embryo hat, so glaube ich, wird es am besten sein, zwei Abschnitte zu machen. Der erste würde die Zeit von der Einstülpung bis zum Schluss des Rückenmarkes umfassen, der zweite die Zeit nach diesem bis zum gänzlichen Eingehen des Canales.

Die Frage nach der Bedeutung des Canales in der ersten Zeit ist damit zugleich eine Frage nach der Herkunft und Bedeutung des Primitivstreifens, da ja die erste Veränderung in diesem die Anlage des Canales ist.

Was nun die Herkunft des Primitivstreifens anlangt, so habe ich bereits früher erklärt, dass aus meinen Präparaten nicht mit Sicherheit zu entnehmen ist, wie weit eventuell das Entoderm an seinem Aufbau betheiligt ist. Es wäre ebensowohl eine Verwendung des mehrschichtigen Entoderms zu seiner Bildung möglich, wie andererseits nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Entodermzellen auf andere Weise von dieser Stelle fortkommen. Der Hauptantheil fällt aber jedenfalls, wie bei anderen Thierformen, auf das Ectoderm.

Was dagegen seine Bedeutung betrifft, so ist es mit den Beobachtungen wohl am meisten in Uebereinstimmung, wenn man, wie dies früher von Lieberkühn, Kupffer und auch von mir bereits geschehen, den Primitivstreifen als ein indifferentes Material ansieht, aus welchem heraus sich beliebige Theile des Embryo ohne Rücksicht auf die Blätterbildung entwickeln können. Es konnte dies letztere ja auch von mir direct für den ganzen Primitivstreifen nachgewiesen werden. Sein vorderer Theil verwandelt sich in Kopffortsatz, sein hinterer in Schwanz und Allantois um.

Wenn man von diesem Gesichtspunkte aus die Bildung des Canales betrachtet, so würde also auch dieser sich innerhalb des indifferenten Primitivstreifengewebes in erster Anlage befinden. Es giebt diese Ansicht auch die beste Auskunft darüber, als welchem Keimblatt angehörig die Canalwandungen anzusehen sind. Es würde nämlich dann für diese Frage völlig gleichgiltig sein, ob der Canal durch eine Einsenkung der obersten Zellenlage oder durch ein Auseinanderweichen der Zellen entsteht. Auf alle Fälle würden die Zellen seiner Wand aus dem indifferenten Primitivstreifenmaterial bestehen, und erst nachdem über dem vorderen Theil des Canales sich das Ectoderm differenzirt hat, würde man den übrigen Theil als Mesoderm bezeichnen können. Es steht dies durchaus in Uebereinstimmung mit den erwähnten Auseinandersetzungen von Kupffer.

Es würden also dann Bilder wie Abh. II, Fig. 20 dahin zu erklären sein, dass der Canal da mitten innerhalb des Mesoderms gelegen ist.

Es ist die vorherige Entscheidung dieser Frage von Wichtigkeit, als sie nicht nur mit der Erklärung des Canales, sondern auch mit der Auffassung von der Entstehung der Chorda in unmittelbarem Zusammenhange steht.

Der Canal in seiner ersten Entwickelungszeit hat nämlich der Hauptsache nach dieselbe Bedeutung, wie der von Lieberkühn[1] beschriebene Chordacanal beim Säugethierembryo, er steht in directem Zusammenhang mit der Anlage der Chorda, indem die untere Wand seines horizontalen Theiles sich spaltet, und die obere durch Verdichtung und Annahme einer cylindrischen Form der Zellen zur Chorda wird.

Der horizontale Theil des Canales hat mit der Ausbildung der Chorda seine Bedeutung verloren und mit völliger Spaltung der unteren Wand auch thatsächlich sein Ende erreicht.

Nun kommt der verticale Theil des Canales zur Verwendung für den weiteren Aufbau des Embryo. Wenn der horizontale Theil zur Anlage der Chorda führte, so wird jetzt der verticale in Gemeinschaft mit dem Medullarstrang zum weiteren Längenwachsthum der Chorda nach hinten verwandt. Es legt sich nach dem Schluss der Rückenfurche das Centralnervenrohr nun nicht mehr aus einer Furche an, sondern wächst, wie dies auch Gasser bereits für den Vogelembryo beschrieben hat, als Medullarstrang nach hinten. In diesem Medullarstrang, der dem Ort seiner Entstehung nach nur umgewandelter Primitivstreifen ist, ist auch die Anlage für die Chorda enthalten; eventuell in späterer Zeit auch die für den Schwanzdarm; und indem sich in den Medullarstrang hinein das Lumen des Medullarrohrs nach hinten vorschiebt, kommt auch in diesen der Canal hinein. Er theilt dann die ebenfalls in dem Medullarstrang enthaltene Anlage der Chorda in zwei Theile. Diese Theilung geschieht, ehe noch die Chorda gegen das umgebende Gewebe abgegrenzt ist. Erst in den Seitenwänden des Canales, manchmal sogar erst vor diesem grenzt sich die Chorda gegen das Rückenmark, als Seitenwand des Canales gegen das seitliche Mesoderm ab.

Indem sich der Canal dann zugleich mit dem Medullarrohr immer weiter hinein in das Schwanzende verschiebt, hat er damit den wesentlichsten Antheil an der weiteren Ausbildung der Chorda. Wenn man den Medullarstrang als die hintere Wand des Canales ansieht, würde auch jetzt die Chorda noch völlig auf Kosten der Canalwände weiter angelegt werden.

Es sei hier noch das Verhältniss der Lage des Canales zu den Rücken-

[1] *Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft.* Marburg. April und Juli 1882.

wülsten angeführt. Nach Angabe der Autoren bekommt bei niederen Wirbelthieren der dort vorkommende Canalis neurentericus seine Lage am Boden der Rückenfurche dadurch, dass die Rückenwülste seinen oberen Eingang umgreifen. Bei der Eidechse ist dies nun nicht der Fall, es kann da eine Umfassung der oberen Canalöffnung durch die Rückenwülste nicht stattfinden, weil dieselbe nach hinten sich bis in den Medullarstrang hinein erstreckt, also bis in eine Gegend der Embryonalanlage, in welcher Rückenwülste überhaupt nicht mehr vorkommen.

Es wäre also ein Unterschied in der Entwickelung des Canalis neurentericus bei der Eidechse von der bei den niederen Wirbelthieren, dass bei ersterer der Canal sich oben direct schliesst und nicht von den Rückenwülsten umgriffen wird, während bei den letzteren die Rückenwülste nach hinten die obere Eingangsöffnung des Canals im Bogen umfassen und sich über dieser schliessen.

Gegen diese Auffassung bei der Eidechse sprechen auch Bilder wie die Fig. 19 durchaus nicht, denn in dieser ist nur ein Theil des Canales enthalten; seine obere Eingangsöffnung setzt sich noch hinter diese Stelle in den Medullarstrang hinein fort. Der obere Eingang ist demnach ziemlich weit in die Länge gezogen.

Kupffer hat einen Vergleich zwischen der primitiven Rinne des Vogels und der Einstülpung beim Reptil angestellt, welcher ihn zu dem Resultat führt, dass „die Primitivrinne in ihrer ganzen Ausdehnung, einbegriffen die hintere Gabelung dem Prostoma entspricht, der Kopffortsatz aber der Axenplatte des Mesoderm“; diesem Vergleich kann ich mich nicht im ganzen Umfange anschliessen.

Kupffer glaubt seine Folgerung einmal aus der Lagerung der beiden Gebilde zwischen „Sichel“ und „Axenplatte des Mesoderm“ einerseits und „Sichel“ und Kopffortsatz andererseits ziehen zu können. Nun liegt ja die Primitivrinne allerdings hinter dem Kopffortsatz, von der Einstülpung dagegen liegt nur die obere Eingangsöffnung an dieser Stelle, der ganze übrige Theil dagegen unter dem Kopffortsatz, wenn ich mich so ausdrücken darf, d. h. in der oberen Wand der Einstülpung sind Ectoderm und Mesoderm von einander getrennt, ehe noch ein Durchbruch derselben nach der Entodermseite zu Stande kommt. Und dass Kupffer mit dem Ausdruck Prostoma nicht etwa nur die obere Eingangsöffnung des Canales meint, sondern auch seine übrigen Theile, scheint mir daraus hervorzugehen, dass er in den Vergleich auch den Boden und die Seitenwände des Canales hineinzieht. Es soll nämlich aus den Rändern und dem Boden der Einstülpung das Mesoderm hervorwachsen, ebenso aus dem Boden der Primitivrinne. Nun entsteht aber, nach der bisherigen Annahme wenigstens, die Primitivrinne erst, wenn bereits ein Primitivstreif angelegt ist. Sicher entsteht aber auch

die Einstülpung beim Reptil erst, wenn das Material ihrer Wände bereits als Primitivstreif angelegt ist; wodurch nun zwischen beiden Gebilden allerdings eine Aehnlichkeit gegeben würde, wenn auch nicht in Kupffer's Sinne.

Was dann den Umstand betrifft, dass die erste Embryonalanlage vorn vor der Primitivrinne und dem Prostoma stattfinden soll, dass die Rückenwülste und Urwirbel sich vorn vor beiden bilden sollen, so scheint mir daraus nur hervorzugehen, dass eben die beiden Gebilde sich nahe dem hinteren Ende der Embryonalanlage befinden, insofern, nicht aber in ihrer Bedeutung für den Aufbau des Embryonalkörpers, würden sie sich denn auch entsprechen, obschon bei L. agilis nicht vor der Einstülpung die erste Embryonalanlage entsteht, sondern dieselbe bereits mit dem Knopf, in welchen jene sich einsenkt, gegeben ist.

Das Bild, welches Kupffer von der Einstülpung giebt, ist dem hinteren Theil der oberen Eingangsöffnung des Canales entnommen und hat allerdings grosse Aehnlichkeit mit der Primitivrinne des Vogels. Wenn man dagegen andere Stellen der Einstülpung auswählt, z. B. Abh. II, Fig. 20, so wird man hier keine Primitivrinne auffinden.

Der wesentlichste Unterschied beider Anlagen liegt darin, wie dieselben für den Aufbau des Embryonalkörpers verwendet werden. Hierin sind die Unterschiede so erheblich, dass sich eine nähere Auseinandersetzung derselben wohl als unnöthig erweist.

Zudem ist die gesammte Ausführung Kupffer's von der Annahme ausgegangen, dass die Einstülpung sich im zweiblätterigen Zustand der Embryonalanlage bilde, eine Voraussetzung, welche von den Beobachtungen nicht bestätigt wird.

Was Kupffer's Einwand gegen meine Auffassung des Primitivstreifens anlangt, so habe ich mich in meiner letzten Arbeit darüber nicht aussprechen können, da mir Kupffer's Aufsatz für diesen Zweck leider zu spät zu Gebote stand. Aus derselben ist jedoch bereits ersichtlich, dass ich in dieser Beziehung durchaus mit Kupffer übereinstimme.

Wenn ich oben die Bedeutung des Canales für die Entstehung der Chorda besprochen habe, so möchte ich hier noch einmal auf die Anlage der letzteren kurz zurückkommen. Bereits in meiner vorigen Arbeit wurde dargethan, dass die aus der oberen Wand des Canales entstandene Chorda nach vorn ohne scharfen Uebergang in eine Entodermverdickung ausliefe.

Wenn man nun hiermit vergleicht, was aus dem oben Angeführten über das weitere Verhalten der Chorda hervorgeht, wie sich an dem vorderen Ende noch in späterer Zeit stets ein Stück der Chorda findet, welches auf seiner unteren Fläche vom Entoderm unbekleidet ist und nach vorn ohne Abgrenzung in das Entoderm der Kopfscheide verläuft, so geht daraus

hervor, dass die Chorda sich in ihren einzelnen Theilen nicht auf gleiche Weise anlegt.

Es wäre, wenn es auch vorläufig nicht mit Sicherheit nachzuweisen, doch immerhin möglich, dass der vordere Theil der Chorda als die Entodermverdickung, als welche er auf dem Durchschnitt erscheint, auch angelegt würde, wenn anders ja auch die Möglichkeit nicht auszuschliessen ist, dass derselbe dem von hinten nach vorn vorwachsenden Mesoderm seinen Ursprung verdankt, dem dann nur eine Abgrenzung gegen das Entoderm fehlen würde.

Der mittlere Theil der Chorda entsteht aus der oberen Canalwand direct und wie früher bereits bemerkt, ohne Betheiligung des Entoderm, jedenfalls also anders als der vordere. Beide Theile unterscheiden sich auch auf dem Querschnitt sehr deutlich, als auf dem mittleren Abschnitt der Chorda diese seitlich immer von Mesoderm eingeschlossen wird, während dieselbe nach vorn seitlich von Mesoderm nicht umgeben ist, sondern innerhalb des Entoderm liegt.

Auch das weitere Wachsthum der Chorda und damit die Bildung ihres letzten Endes geschieht unter Betheiligung des Canales und zwar geschieht hier das Fortwachsen durch Abgrenzung aus dem Medullarstrang. Das Fortwachsen in dieser Art und Weise geht aber erst nach dem Schluss der Rückenfurche vor sich. Die seitliche Differenzirung der Chorda gegen das umgebende Mesoderm geschieht dann, wie oben erwähnt, in den Seitenwandungen des Canales; in diesen oder unmittelbar vor denselben die Abgrenzung nach oben gegen das Medullarrohr unter gleichzeitigem Schluss des letzteren auf der unteren Seite. Es wird durch die neueren Beobachtungen auch meine frühere Angabe modificirt (Abh. I, S. 155, 4), wonach das Wachsthum der Chorda in späterer Zeit ohne Betheiligung des Mesoderm vor sich ginge; dasselbe findet vielmehr auf Kosten des Medullarstranges, wenn man sich so ausdrücken will, also auf Kosten der jeweiligen hinteren Wand des Canales statt.

Da nun dieser Theil der Embryonalanlage der Rest des Primitivstreifens ist, so fällt bei der Annahme, dass das Primitivstreifengewebe ein indifferentes ist, die Frage fort, ob an dieser Stelle das Rückenmark aus Ectoderm, Chorda aus Mesoderm oder Entoderm entsteht, denn man sieht diese Organe direct aus dem Primitivstreifengewebe sich anlegen.

In dieser Entwickelungszeit macht der Canal auch jedenfalls eine Verschiebung nach hinten durch, da dann das hinter demselben gelegene aus theilweise undifferenzirten Zellen bestehende Stück stetig kleiner wird, ohne dass etwa eine Resorption desselben nachzuweisen wäre.

Eine kurze Uebersicht über die oben mitgetheilten Beobachtungen, soweit dieselbe nicht bereits in meiner letzten Arbeit enthalten ist, ergiebt:

1. Der Canalis neurentericus, bez. seine Wandlung, ist von wesentlicher Bedeutung für die Anlage der Chorda. Man kann an demselben einen horizontalen und einen verticalen Theil unterscheiden; aus ersterem legt sich die Chorda an, der letztere ist bei dem Fortwachsen derselben betheiligt.

2. Der Canalis neurentericus schliesst sich an seiner oberen Seite etwa gleichzeitig mit dem Medullarrohr. Es geschieht dies, wenn der horizontale Theil durch völlige Spaltung seiner unteren Wand zur Anlage der Chorda verbraucht ist. Dem Schluss des Canales unmittelbar vorher geht ein Zustand, in welchem derselbe, an beiden Seiten offen, senkrecht von oben nach unten durch den inzwischen angelegten Medullarstrang führt. Nach dem Schluss der oberen Eingangsöffnung des Canales bleibt von demselben noch derjenige Theil übrig, welcher das ebenfalls geschlossene Medullarrohr mit dem Darm verbindet.

3. Der Medullarstrang, aus dem Material des Primitivstreifen gebildet, enthält wie beim Vogel nicht nur die Anlage für das geschlossene Medullarrohr, sondern auch für die Chorda. Die Differenzirung der letzteren gegen das seitliche Mesoderm geschieht in der Seitenwand des Canalis neurentericus, diejenige nach oben gegen das Medullarrohr und nach unten gegen das Entoderm unmittelbar vor dem Canal.

4. Die Chorda besitzt vor Schluss der Rückenfurche zeitweise zwei Stellen, an welcher sie vom Entoderm nicht überzogen ist, ihr dermaliges vorderes und hinteres Ende. Der mittlere Theil wird zuerst vom Entoderm unterwachsen. Man kann an ihr drei Abschnitte unterscheiden: Den mittleren, unmittelbar aus der oberen Canalwand entstandenen, demgemäss von Anfang an seitlich mit dem Mesoderm zusammenhängenden, den vorderen, seitlich anfänglich nur mit dem Entoderm zusammenhängenden und den hinteren aus dem Medullarstrang in der Umgebung des Canales sich abgrenzenden.

5. Das den Gefässhof bildende periphere Mesoderm hat den Keimwall zu einer Zeit noch nicht erreicht, in welcher dasselbe, soweit bis dahin vorhanden, völlig gespalten ist. Gefässe in demselben werden ebenfalls bereits vor dieser Zeit und ohne Betheiligung des Keimwalles angelegt.

Figurenerklärung.

(Die Zeichnungen der Figuren verdanke ich der Güte des Hrn. Prof. Wagener.)

Für sämmtliche Figuren gelten die Bezeichnungen:

c. = Canalis neurentericus.
All. = Allantois.
Ch. = Chorda.
Ect. = Ectoderm.
Mes. = Mesoderm.
Ent. = Entoderm.
K. S. = Kopfscheide.
Rf. Rückenfurche.
M. S. Medullarstrang.
H. = Hornblatt.
K. W. = Keimwall.
Gf. H. = Gefässhof.
v. Amn. = vordere Amnionfalte.

Fig. 1. Ganzer Embryo von 5 Paar Urwirbeln. Am hinteren Ende der Rückenfurche die obere Eingangsöffnung zum Canal als kurze Gabel. Den Embryo umgiebt ein nach aussen deutlich umgrenzter Gefässhof. Zwischen diesem und dem Keimwall eine Zone, in welcher kein Mesoderm vorhanden ist.

Fig. 2. Längsschnitt eines Embryo von 1—2 Urwirbeln. Canal an beiden Seiten offen, in seiner vorderen Wand bogenförmiger Uebergang vom Ectoderm der Medullarplatte in die Chorda. Diese hat noch keinen Entodermüberzug, nur unter ihrem hinteren Theil keinen glatten Rand nach unten wie vorn; hier geht dieselbe ohne Grenze in das Entoderm der eben angelegten Kopfscheide über. In dem hinter dem Canal belegenen Endwulste hat sich die Allantoisanlage bereits als besondere hellere Zellschicht abgesondert. Vergr. 65/1.

Fig. 3. Längsschnitt durch einen etwas älteren Embryo. Die Chorda setzt sich nach vorn in die Kopfscheide fort, in welcher noch kein freies Mesoderm enthalten ist. Unter der Chorda jetzt auf eine Strecke weit eine besondere Entodermlage vorhanden. Vergr. 65/1.

Fig. 4. Längsschnitte vom vorderen Ende, Seitenwand der schmalen Rückenfurche zum Theil mitgetroffen. Auch hier noch kein freies Mesoderm in der Kopfscheide. Unter dem vorderen Ende der Chorda keine besondere Entodermlage. Vergr. 65/1.

Fig. 5. Längsschnitt vom vorderen Ende, der den Boden der sehr schmalen Medullarfurche getroffen hat. Das freie Entoderm unter der Chorda reicht etwa bis zu einer in dem Aussehen der Zellen etwas veränderten Stelle in dieser und hört dann auf. Vergr. 65/1.

Figg. 6—13. Querschnitte eines Embryo etwa dem in Fig. 2 abgebildeten Längsschnitt gleich. (Sämmtliche Querschnitte ausser Fig. 22 sind bei Vergr. 95/1 gezeichnet.)

Fig. 6. Schnitt durch den Endwulst. In der Mitte fehlt eine Ectodermgrenze gegen das Mesoderm, an den Seiten ist dieselbe deutlich.

Fig. 7. Letzte Enden der oberen Eingangsöffnung des Canales als zwei flache Furchen; zwischen diesen keine Ectodermgrenze.

Fig. 8. Vorderster Theil der oberen Eingangsöffnung zum Canal. Die Zellen in dessen Wand stellen sich radiär zur Oberfläche, besitzen aber noch keine scharfe Abgrenzung gegen das Mesoderm. Am unteren Rand des Schnittes eine Verdichtung der Zellen.

Fig. 9. Querschnitt durch den Canal; derselbe besitzt nur ein kleines rundliches Lumen und liegt nicht gerade unter der flachen Rückenfurche, da diese an ihrem hinteren Ende zuweilen einen leichten Bogen macht. An dem unteren Rand des Schnittes wieder die dichter stehenden Zellen.

Fig. 10. Nach vorn folgender Schnitt, unmittelbar vor der unteren Ausmündung des Canales. Die Rückenfurche noch flacher. In der oberen Canalwand beginnen die Zellen cylindrisch zu werden, die untere Wand besteht jetzt aus einem Haufen dicht gestellter kleiner Zellen, zu dessen beiden Seiten das Entoderm als gesonderte Lage aufhört.

Fig. 11. Untere Ausmündung des Canales. Die Chorda liegt auf ihrer unteren Seite frei; das Entoderm hört zu ihren beiden Seiten in einem kleinen Zellklumpen auf. Die Chorda besitzt noch keine scharfe Grenze nach den Seiten gegen das Mesoderm.

Fig. 12. Neunter Schnitt weiter nach vorn. Chorda allseitig abgegrenzt und vom Entoderm fast ganz unterwachsen. Tiefe Rückenfurche.

Fig. 13. Schnitt durch die Spitze des Embryo; kein freies Mesoderm mehr vorhanden. Das vordere Ende der Chorda erscheint als Verdickung im Entoderm. In der Kopfscheide nur Ectoderm und Entoderm.

Figg. 14—17. Vier Schnitte durch einen etwas älteren Embryo mit Medullarstrang.

Fig. 14. Schnitt durch den Endwulst, der als eine mediale Verdichtung der Zellen den Medullarstrang enthält. An dessen oberem Rande der letzte Theil der oberen Eingangsöffnung zum Canal als kurze doppelte Furche.

Fig. 15. Vorderster Theil der oberen Eingangsöffnung des Canales als tiefer Spalt im Medullarstrang, in welchem die Zellen der Canalwand eine radiäre Streifung zeigen.

Fig. 16. Querdurchschnittenes Lumen des Canales; über demselben eine tiefe Rückenfurche. Die Chorda gegen das seitliche Mesoderm schon abgegrenzt. Die untere Wand des Canales wird von dichtgestellten Zellen gebildet.

Fig. 17. Schnitt durch den vordersten Theil des Embryo. Chorda erscheint als Verdickung im Entoderm und ohne Zusammenhang mit den wenigen Mesodermzellen. Kopfscheide besteht nur aus Ectoderm und Entoderm.

Fig. 18. Schnitt mit unterer Ausmündung des Canales. Es zieht sich durch die untere Canalwand von oben nach unten ein schmaler Spalt hindurch, der auf der Entodermseite frei ausmündet.

Figg. 19—21. Drei Schnitte einer Serie mit ganz kurzem horizontal verlaufenden Canaltheil.

Fig. 19. Vorderster Theil des oberen Canaleinganges. Die Zellen in seiner Wand stehen bereits gerade so angeordnet, wie die Zellen der Rückenfurche.

Fig. 20. Horizontaler Theil des Canales. Chorda in der oberen Wand abgegrenzt. Tiefe Rückenfurche. Untere Wand von einem Klumpen locker bei einander liegender Zellen ohne Entodermüberzug gebildet.

Fig. 21. Untere Ausmündung. Chorda allseitig abgegrenzt, besitzt keinen Entodermüberzug.

Fig. 22. Schnitt aus der Mitte eines Embryo. Das Mesoderm, in welchem Gefässanlagen vorhanden, reicht peripher noch nicht bis an den Keimwall, sondern ist zwischen dem äussersten Rande des Gefässhofes und dem Keimwall noch eine Zone, in welcher nur Ectoderm und Entoderm vorhanden sind. (Vergr. 65/1.)

Figg. 23—25. Drei Schnitte durch einen Embryo mit senkrecht von oben nach unten führendem Canal.

Fig. 23. Schnitt durch den Endwulst. Medullarstrang deutlich, am oberen Rande des Schnittes abgegrenztes Hornblatt. Das Mesoderm seitlich gespalten.

Fig. 24. Canal im Medullarstrang, denselben aber noch nicht völlig theilend.

Fig. 25. Canal führt, an beiden Seiten offen, von oben nach unten durch den Medullarstrang hindurch, der nach den Seiten gegen das Mesoderm eine Grenze besitzt.

Anmerkungen.

In den Figuren 10, 16 und auch 20 erscheint die Verdichtung der Zellen in der unteren Canalwand fast wie eine Verdickung im Entoderm; ich bemerke dazu, dass dies an den Präparaten selbst nicht der Fall ist, sondern dass bei der eigenthümlichen Lagerung der Zellen eine scharfe Abgrenzung unten nicht existirt.

Fig. 18 lässt in den seitlichen Canalwandungen die Grenzen gegen das umgebende Mesoderm etwas zu deutlich hervortreten; es sind dieselben nur in dem oberen, zur Chordaanlage gehörigen Theil deutlich sichtbar.

In Fig. 1 muss die Linie *c* ein wenig weiter nach hinten auf die kleine Gabel deuten, welche die letzten Ausläufer der oberen Eingangsöffnung des Canalis neurentericus darstellt. Es ist dies eine Stelle, von welcher etwa Fig. 7 einen Querschnitt giebt.

Diese letztere Fig. 7 ist im ganzen etwas zu dunkel gehalten; dieselbe müsste etwa ebenso erscheinen, wie Fig. 6. Ausserdem muss bei derselben Buchstabe *Ms* fortfallen, und ist, wie auch bei einigen anderen Figuren, statt *Mer.* zu lesen *Mes.*

Was die Figg. 2 und 3 anlangt, so könnte man hier vielleicht einwerfen, dass sich in dem hinter dem Canal gelegenen Endwulst am oberen Rande ein abgegrenztes Ectoderm vorfinde. Es ist dies jedoch nur in den hinteren Theilen desselben der Fall, während ich in den vorderen, unmittelbar am Canal gelegenen Theilen eine solche Grenze an guten medialen Längsschnitten nicht vorfinde. Wenn man zudem die hier-

her gehörigen Querschnitte vergleicht (z. B. Figg. 6, 14 und besonders Fig. 7, welche diesen Umstand sehr gut erkennen lässt), so wird man auch darnach an den Längsschnitten eine Ectodermgrenze nicht erwarten dürfen, da die Querschnitte viel deutlicher den Mangel einer solchen erkennen lassen. Falls man bei Längsschnitten dennoch eine Ectodermgrenze an dieser Stelle vorfände, so würde meiner Ansicht nach daraus nur hervorgehen, dass die Schnittrichtung keine genau mediale gewesen ist.

Die in Figg. 13 u. 17 auf Querschnitten und in Figg. 2, 3, 4, 5 auf Längsschnitten dargestellten Verhältnisse der vorderen Amnionfalte wurden während des Druckes der vorstehenden Abhandlung weiter verfolgt und hat sich dabei heraus gestellt, dass bei der Spaltung des Mesoderm in den vorderen Theilen des Gefässhofes dieses zwischen das Ectoderm und Entoderm eindringt, sodass man zeitweise über dem Kopfende auf Querschnitten eine doppelte Falte beobachten kann; die eine dem Embryo zunächst liegende besteht aus Ectoderm und Hautplatte, bildet also die definitive Amnionfalte, die andere, noch über diesen als geschlossene Falte herziehend, enthält die Darmfaserplatte und das Entoderm. Diese letzteren werden mit der fortschreitenden Spaltung des Mesoderm anscheinend allmählich über das Kopfende fortgedrängt.

Dass an dieser Stelle auch das Amnion auf andere Weise angelegt werden muss, als in den weiter nach hinten gelegenen Theilen des Embryo geht daraus hervor, dass die Ectodermlage desselben in den letzteren aus zwei seitlich herüberwachsenden Abschnitten gebildet wird, welche sich dann abschnüren, während das Ectoderm über den Kopftheil von vorn her als von Anfang an abgeschlossene Zellenlage herübergezogen wird.

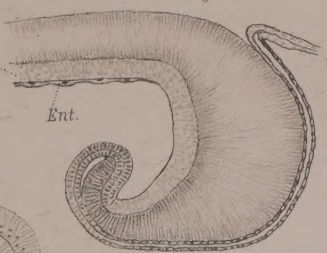
Eine ausführlichere Darstellung dieser Verhältnisse wird demnächst erscheinen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.



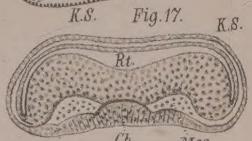


Fig. 17.

Fig. 5.

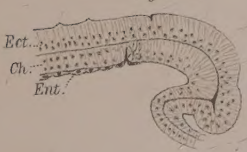


Fig. 6.

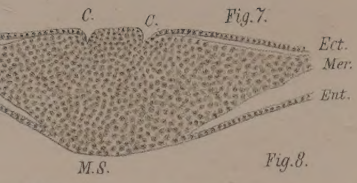


Fig. 7.

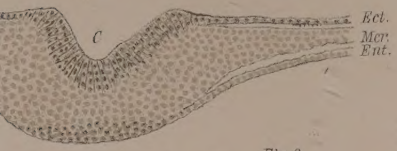


Fig. 8.

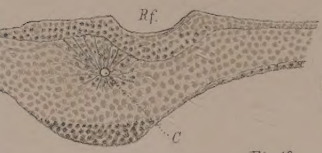


Fig. 9.

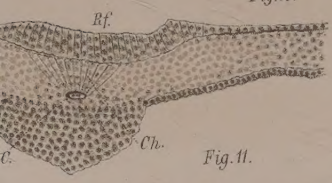


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 14.

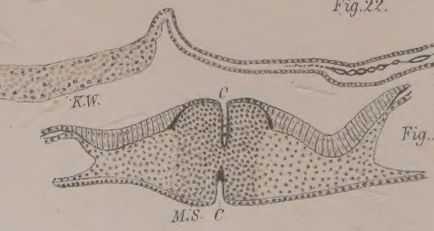


Fig. 22. Fig. 24.

Fig. 15.

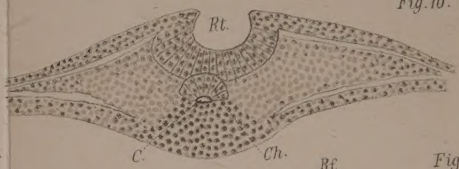


Fig. 16.

Fig. 13.

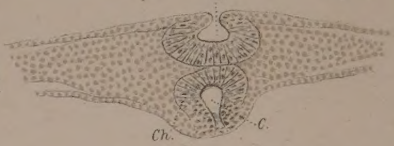


Fig. 18.

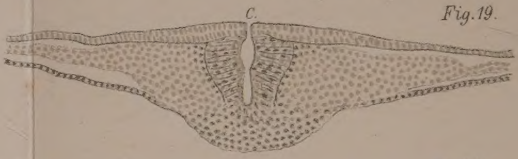


Fig. 19.

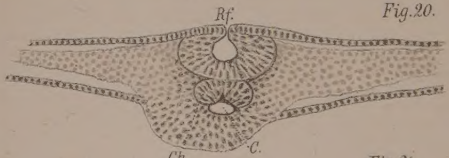


Fig. 20.

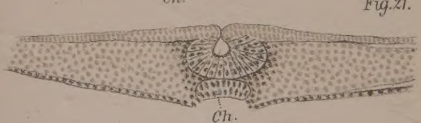


Fig. 21.

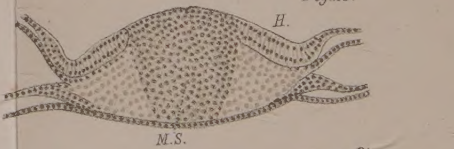


Fig. 23.

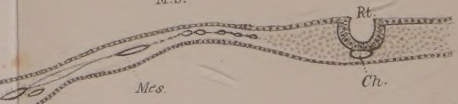


Fig. 25.

eit & Comp., Leipzig.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.